FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1962

THÈSE

830

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Bernard GLORION

Interne des Hôpitaux de Paris

Né le 22 Septembre 1928, à Château-Thierry (Aisne)

Présentée et soutenue publiquement le 15 juin 1962

LES FRACTURES THALAMIQUES DU CALCANÉUM

Président : M. LORTAT-JACOB, Professeur

IMPRIMERIE
R. FOULON & Cie
29, Rue Deparcieux, 29
PARIS — 1962

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1962 **THÈSE** N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Bernard GLORION

Interne des Hôpitaux de Paris

Né le 22 Septembre 1928, à Château-Thierry (Aisne)

Présentée et soutenue publiquement le 15 *juin* 1962

LES FRACTURES THALAMIQUES DU CALCANÉUM

Président : M. LORTAT-JACOB, Professeur

IMPRIMERIE
R. FOULON & Cie
29, Rue Deparcieux, 29
PARIS — 1962

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. Alajouanine (T.), Aubin (A.), Bénard (H.), Bulliard (H.), Cadenat (F.), Chabrol (E.), Debré (R.), Fey (B.), Galliard (H.), Gastinel (P.), Halphen (E.), Hazard (R.), Heuyer (G.), Lantuejoul (P.), Laroche (G.), Lavier (G.), Lévy-Solal (E.), Lian (C.), Mathieu (P.), Mocquot (P.), Monod (R.), Moreau (R.), Moulonguet (P.), Mouquin (M.), Olivier (E.), Pasteur Valléry-Radot, Petit-Dutaillis (D.), Piédelièvre (R.), Quénu (J.), Richet (C.), Senèque (J.), Strohl (A.), Tanon (L.), Verne (J.).

DOYEN : Léon BINET. *Membre de l'Institut*

1er ASSESSEUR : Gaston CORDIER — 2e ASSESSEUR : Paul CASTAIGNE

I. — PROFESSEURS

1° CHAIRES DE SCIENCES FONDAMENTALES

a) PROFESSEURS TITULAIRES :

	MM.
Anatomie	DELMAS (A.)
Anatomie pathologique	DELARUE (J.)
Anesthésiologie	BAUMANN (J.)
Biochimie médicale	JAYLE (M.-F.), SCHAPIRA (G.)
Biologie appliquée à l'Educat. phys. et aux Sports	CHAILLEY-BERT (P.)
Biologie médicale	FAUVERT (R.)
Cancérologie médicale et sociale	BERNARD (J.)
Embryologie	TUCHMANN (H.)
Histoire de la médecine et de la chirurgie (Lariboisière)	JOANNON (P.)
Histologie	GIROUD (A.)
Hygiène et médecine préventive	BOYER (J.)
Médecine du Travail	DESOILLE (H.)
Médecine légale	DEROBERT (L.)
Microbiologie (Bactériologie et virologie)	FASQUELLE (R.)
Parasitologie	BRUMPT (L.-C.)
Pathologie chirurgicale	LAURENCE (G.)
Pathologie exotique	N...
Pathologie expérimentale et comparée	MERKLEN (F.-P.)
Pathologie médicale	N...
Pathologie respiratoire	TURIAF (J.)
Pathologie et thérapeutique générales	BOUDIN (G.)
Pharmacologie	CHEYMOL (J.)
Physiologie	BINET (L.), BARGETON (D.)
Physiologie et pathologie obstétricale	LEPAGE (F.)
Physique médicale	DOGNON (A.), DJOURNO (A.)
Radiologie médicale	DESGREZ (H.)
Technique chirurgicale et Chirurgie expérimentale	CAUCHOIX (J.)
Thérapeutique	CONTE (M.)
Thérapeutique appliquée	LAMOTTE (M.)

b) PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL :

Biochimie médicale	DESGREZ (P.), POLONOVSKI (J.)
Biologie médicale	BOURLIÈRE (F.)
Hygiène et médecine préventive	DEPARIS (M.)
Pathologie chirurgicale	
Pharmacologie	LÉVY (Mlle J.)
Physiologie	PARROT (J.)
Physique médicale	KELLERSHOHN (L.)

2° CHAIRES DE SCIENCES CLINIQUES

a) Professeurs titulaires :

	MM.
Clinique carcinologique chirurgicale (Necker)	Redon (H.)
Clinique cardiologique (Broussais)	Soulié (P.)
Cliniques chirurgicales :	
Beaujon : Lortat-Jacob (J.-L.) — *Cochin* : Léger (L.), Aboulker (P.) — *Hôtel-Dieu* : Patel (J.) — *Pitié* : Cordier (G.) — *Saint-Antoine* : Gosset (J.) — *Salpêtrière* : Sicard (A.) — *Tenon* : Olivier (Cl.).	
Clinique de chirurgie infantile et orthopédique (Enfants Malades)	Fèvre (M.)
Clinique chirurgicale orthopéd. et traumat. (Cochin)	Merle d'Aubigné (R.)
Clinique de chirurgie cardio-vasculaire (Broussais) ..	Gaudart d'Allaines (F. de)
Clinique de chirurgie pleuro-pulmonaire (Laënnec) ..	Mathey (J.)
Clinique endocrinologique (Pitié)	Decourt (J.)
Clinique de Génétique médicale (Enfants-Malades) ..	Lamy (M.)
Clinique gynécologique (Broca)	Huguier (J.)
Clinique des maladies cutanées et syphilit. (St-Louis)	Degos (R.)
Clinique des maladies des Enfants (Enfants-Malades)	Cathala (J.)
Clinique des maladies infectieuses (Claude-Bernard) .	Mollaret (P.)
Clinique des maladies mentales et de l'encéphale (Sainte-Anne)	Delay (J.)
Clinique des maladies métaboliques (Necker)	Hamburger (J.)
Clinique des maladies du sang (Broussais)	Marchal (G.)
Clinique des maladies du système nerveux (Salpêtrière)	Castaigne (P.)
Cliniques médicales :	
Boucicaut : Milliez (P.) — *Broussais* : Lenègre (J.) — *Cochin* : Justin-Besançon (L.), Brouet (G.) — *Hôtel-Dieu* : Bariéty (M.) — *Lariboisière* : Sèze (S. de) — *Pitié* : Dreyfus (G.) — *Saint-Antoine* : Kourilsky (R.).	
Clinique d'hydrologie et de climatologie (Bichat) ..	Debray (C.)
Clinique médicale propédeutique (Broussais)	Gennes (L. de)
Clinique médico-sociale du diabète sucré et des maladies de la nutrition (Hôtel-Dieu)	Derot (M.)
Clinique de neuro-chirurgie (Pitié)	David (M.)
Clinique neurologique (Salpêtrière)	Garcin (R.)
Cliniques obstétricales :	
Baudelocque : Lacomme (M.) — *Foch* (Suresnes) :	Merger (R.).
Clinique obstétricale et gynécologique (Port-Royal) .	Varangot (J.)
Clinique ophtalmologique (Hôtel-Dieu)	Renard (G.)
Clinique oto-rhino-laryngologique (Lariboisière) . ..	Aubry (M.)
Clinique de pédiatrie et de puériculture (Saint-Vincent-de-Paul)	Lelong (M.)
Clinique de pédiatrie sociale (Enfants-Malades) ..	Marie (J.)
Clinique de pneumo-phtisiologie (Laënnec)	Bernard (E.)
Clinique de neuro-psychiatrie infantile (Salpêtrière)	Michaux (L.)
Clinique de rhumatologie médicale et sociale (Cochin)	Coste (F.)
Clinique stomatologique (Pitié)	Dechaume (M.)
Clinique thérapeutique chirurgicale (Vaugirard) ..	Roux (M.)
Clinique thérapeutique médicale (Saint-Antoine) ..	Lemaire (A.)
Clinique toxicologique	Gaultier (M.)
Clinique chirurgicale orthopédique et traumatologique	Padovani (P.)
Séméiologie médicale	Domart (A.)
Séméiologie et clinique chirurgicales	Poilleux (F.)
Clinique urologique (Necker)	Couvelaire (R.)
Hygiène et clinique de la première enfance (Trousseau)	Turpin (R.)

b) Professeurs a titre personnel :

Médecine	Bour (H.), Lhermitte (F.), Pequignot (H.)

II. — PROFESSEURS SANS CHAIRE, PROFESSEURS AGREGES ET MAITRES DE CONFERENCES-AGREGES

Anatomie :
MM. Cabrol (C.); Couinaud (C.); Gillot (C.); Olivier (G.), *pr. s. ch.*

Anatomie pathologique :
Mlle Gauthier-Villars (P.), *pr. s. ch.* ; MM. Abelanet (R.); Chomette (G.); Gouygou (Ch.), *m. conf.* ; Nezeloff (Ch.) ; Orcel (L.) ; Paillas (J.).

Anesthésiologie :
MM. Kern (E.); Vourc'h (G.).

Bactériologie :
MM. Barbier (P.), *pr. s. ch.* ; Christol (D.); Le Minor (L.); Tournier (P.).

Biochimie médicale :
MM. Baulieu (Et.), *m. conf.* ; Bourillon (R.); Cartier (P.); Dreyfus (J.-Cl.); Gonnard (P.); Kruh (J.); Jerome (H.).

Biologie appliquée à l'Education Physique et aux Sports : M. Plas (F.).

Carcinologie :
MM. Boiron (M.); Denoix (P.); Mathé (G.); Seligmann (M.).

Dermato-Syphiligraphie :
MM. Civatte (J.); Duperrat (B).

Electro-Radiologie :
M. Ledoux-Lebard (G.).

Hématologie :
MM. Bessis (M.); Bilski-Pasquier (G.); Dausset (J.); Duhamel (G.).

Histologie :
MM. Coujard (R.), *pr. s. ch.* ; Marois (M.); Racadot (J.).

Hydrologie :
MM. Besançon (F.); Cornet (A.).

Hygiène :
MM. Boyer (J.), *pr. s. ch.* ; Blancher (G.); Mme Corre-Hurst (L.); Sapin-Jaloustre (H.).

Maladies infectieuses :
MM. Bastin (R.), *pr. s. ch.* ; Dupont (V.).

Médecine légale :
MM. Fournier (E.); Gueniot (M.); Hadengue (A.).

Médecine du travail : M. Albahary (C.).

Neuro-chirurgie : M. Pertuiset (B.).

Neurologie : M. Lapresle (J.).

Obstétrique :
MM. Granjon (A.); Hervet (E.); Le Lorier (G.); Levy (J.); Morin (P.); Musset (R.); Robey (M.); Senèze (J.); Sureau (C.); Thoyer-Rozat (J.).

Ophtalmologie :
MM. Brégeat (P.); Dubois (A.); Saraux (H.).

Orthopédie :
MM. Judet (R.); Meary (R.); Postel (M.); Ramadier (J.).

Oto-rhino-Laryngologie :
MM. Debain (J.); Pialoux (P.).

Parasitologie :
MM. Golvan (Y.); Lapierre (J.).

Pathologie chirurgicale :
MM. Barcat (J.); Binet (J.-P.); Cerbonnet (G.); Chatelin (C.-L.); Dubost (Ch.); Dubost (Cl.); Faurel (J.); Flabeau (F.); Garbay (M.); Garnier (H.); Gaudart-d'Allaines (Cl. de); Germain (A.); Lataste (J.); Loygue (J.); Mercadier (M.); Natali (J.); Pellerin (D.); Perrotin (J.); Robert (H.); Thomeret (G.).

Pathologie exotique : M. Schneider (J.).

Pathologie expérimentale :
MM. Benhamou (J.-P.); Berthaux (P.); Boivin (P.); Crosnier (J.); Hartmann (L.); Lœper (J.), *pr. s. ch.* ; Maurice (J.); Mikol (Cl.); Richet (G.).

Pathologie médicale :
MM. Aussannaire (M.); Bouvier (J.); Bouvrain (Y); Bricaire (H.); Brissaud (H.); Brocard (H.); Buge (A.); Catinat (J.); Chrétien (J.); Coblentz (B.); Contamin (F.); Coury (C.); Etienne (J.-P.); Frezal (J.); Fritel (D.); Hennequet (A.); Himbert (J.); Housset (E.); Laroche (Cl.); Lesobre (R.); Lévèque (B.); Macrez (C.); Moreau (L.); Nick (J.); Royer (P.); Tourneur (R.); Wolfromm (R.).

Pédiatrie-Puériculture :
MM. Lafourcade (J.); Lepercq (G.); Mande (R.); Mozziconacci (P.); Polonovski (C.); Rossier (A.); Vialatte (J.).

Pharmacologie :
MM. Boissier (J.); Lechat (P.).

Physiologie :
MM. Barres (G.); Dejours (P.), *pr. s. ch.*; Durand (J.); Girard *m. conf.*; Hugelin (A.); Scherrer (J.).

Physique médicale :
MM. Chanteur (J.); Gougerot (L.), *m. conf., pr. s. ch.*; Gremy (F.), *m. conf.*; Milhaud (G.); Pellerin (P.); Roucayrol (J.-Cl.); Tubiana (M.), *m. conf.*

Pneumo-phtisiologie :
MM. Kreis (B.); Meyer (A.); Renault (P.).

Psychiatrie : M. Pichot (P.).

Psychiatrie infantile :
MM. Deniker (P.); Duche (D.); Flavigny (H.).

Rhumatologie : M. Delbarre (F.).
pr. s. ch.

Stomatologie :
MM. Cernea (P.); Mme Chaput (A.), *m. c. agr.*; M. Grellet (M.).

Thérapeutique :
MM. Chassagne (P.); Marche (J.).

Urologie :
MM. Auvert (J.); Moulonguet (A.); Quenu (L.).

III. — PROFESSEURS SANS CHAIRE ET AGREGES CHARGES DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

A TITRE PERMANENT

Anatomie : M. Debeyre (J.).

Clinique chirurgicale : Verne (J.-M.).

Clinique médicale :
MM. Perrault (M.); Rambert (P.); Thieffry (S.).

Clinique obstétricale :
MM. Grasset (J.); Mayer (M.).

Clinique ophtalmologique :
MM. Desvignes (P.); Offret (G.).

Clinique pédiatrique et puériculture :
M. Laplane (R.).

Clinique psychiatrique : M. Baruk (H.).

Clinique urologique : M. Kuss (R.).

IV. — PROFESSEURS DETACHES DANS LES UNIVERSITES ETRANGERES

Bactériologie . . . . . M. Haudurov (P.), *prof. sans chaire*

Pathologie chirurgicale . . . . . M. Rudler (J.), *prof. sans chaire*

V. — CHARGES DE COURS D'HYGIENE SCOLAIRE ET UNIVERSITAIRE

M. BOLTANSKI (E.) — M. LAUNAY (C.)

Secrétaire général de la Faculté . . . . M. Lena (J.)

Secrétaire principal . . . . . Mlle Chaintreuil (G.)

Conservateur en Chef de la Bibliothèque, Conservateur du Musée d'Histoire de la Médecine . . . . . M. le Docteur Hahn (A.)

Conservateurs . . . . . Mlles Dumaitre (P.), Le Noir (G.), Quiévreux (E.)

Bibliothécaire . . . . . Mmes Contet (J.), Forget (F.), Mlle Laurent (H.)

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MON PÈRE

Mon premier maître en chirurgie.

Pour le bel exemple qu'il m'a donné, de dévouement, de conscience et d'honnêteté dans l'accomplissement de sa tâche.

Qu'il me laisse lui exprimer toute ma reconnaissance et ma profonde affection.

A MA MÈRE

Qui me témoigna toujours un dévouement sans limite et une immense tendresse.

Qu'elle trouve ici l'expression de ma plus profonde reconnaissance et de ma plus tendre affection.

A MA FEMME

Son courage, son intelligente compréhension et sa tendre affection ont toujours été mon plus précieux réconfort.

Qu'elle trouve ici avec toute ma gratitude, le témoignage de mon immense tendresse.

A MES ENFANTS

CAROLINE, VÉRONIQUE,
CHRISTOPHE, VINCENT, FRANÇOIS

Avec toute ma paternelle tendresse.

A MA BELLE-MÈRE

Qui m'a sans cesse encouragé dans le travail et entouré de sa grande affection, j'adresse l'expression de ma plus tendre reconnaissance.

A MA SŒUR

A MA FAMILLE

A TOUS MES AMIS

A Monsieur le Professeur Jean-Louis LORTAT-JACOB

Professeur de Clinique Chirurgicale
à la Faculté de Médecine de Paris
Chevalier de la Légion d'Honneur

Qui m'a fait le grand honneur d'accepter la présidence de cette thèse.

Que l'Ami et le Maître qui m'ont toujours témoigné une paternelle affection, partagent avec ma grande admiration, ma sincère reconnaissance et mon affectueuse et fidèle attachement.

A Monsieur le Professeur Jean CAUCHOIX

Professeur de Technique Chirurgicale
Chevalier de la Légion d'Honneur

Qui a bien voulu me confier ce travail.

Qu'il trouve ici le témoignage de ma profonde reconnaissance pour la précieuse formation orthopédique que j'ai reçue dans son Service, et la marque de ma sincère et fidèle amitié.

Au Docteur Jacques DUPARC

Chirurgien des Hôpitaux de Paris

Qui a bien voulu me faire profiter, pour la rédaction de ce travail, de l'originalité de ses conceptions et de toute la valeur de son expérience chirurgicale dans ce domaine particulier.

Qu'il trouve ici l'expression de ma reconnaissance pour l'aide efficace qu'il m'a apportée et l'assurance de ma fidèle amitié.

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

Externat :

1952 Monsieur le Professeur F. de GAUDART D'ALLAINES

1952-1953 Monsieur le Docteur Fred SIGUIER

1953 Monsieur le Docteur L. MICHON

1953-1954 Monsieur le Docteur R.-A. SCHWOB

1954 Monsieur le Professeur J. BERNARD

1954-1955 Monsieur le Docteur GRENET

1956 (Externe en premier)
Monsieur le Professeur BARIÉTY

Internat :

1955 Monsieur le Docteur André LE ROY
Chirurgien de l'Hôpital Notre-Dame-de-Bon-Secours

1957 Monsieur le Professeur Agrégé B. DUHAMEL
Chirurgien du Centre Hospitalier de Saint-Denis

1958-1959 Monsieur le Professeur F. de GAUDART D'ALLAINES

1959 Monsieur le Docteur DUFOUR

1959-1960 Monsieur le Professeur J. CAUCHOIX

1960 Monsieur le Professeur M. FÈVRE

1960-1961 Monsieur le Professeur J.-L. LORTAT-JACOB

1961-1962 Monsieur le Professeur ROUX

Chirurgiens des Hôpitaux de Paris

A Messieurs les Professeurs

J. MATHEY, R. DEGOS, P. DENOIX

Avec mon fidèle et amical attachement.

A Messieurs les Professeurs Agrégés

Ch. DUBOST, Cl. de GAUDART D'ALLAINES,
D. PELLERIN

A Messieurs les Docteurs

J. JUDET, P. BERTRAND, J. VAYSSE, Ph. BLONDEAU,
A. LEMOINE, A. MASCHAS, J.-N. MAILLARD,
Cl. RICHARD, J. CHABROL, M. ARSAC

Chirurgiens et Assistants des Hôpitaux de Paris

A Monsieur le Docteur Ch.-A. CHEVALLIER

Avec ma fidèle amitié.

INTRODUCTION

S'il semble audacieux de se pencher une fois encore sur ce problème complexe des fractures thalamiques du calcanéum, cette audace nous a paru justifiée pour deux raisons essentielles :

— d'une part, la proportion encore trop élevée du taux d'invalidité professionnelle qui confère à cette affection traumatique un caractère de gravité particulière ;

— d'autre part, le caractère nébuleux des classifications anatomiques et l'absence totale de directives thérapeutiques.

La question des fractures du calcanéum place toujours les étudiants et les candidats au concours devant un problème très embarrassant, résolu bien souvent par l'abstention pure et simple.

Quant aux thérapeutes, leurs indications varient d'année en année, une méthode chasse l'autre, et la multiplicité des méthodes proposées est le meilleur témoin de la difficulté du problème.

Notre travail portera essentiellement sur deux points :

— le mécanisme et l'anatomie pathologique de ces fractures, dont l'étude nous permettra d'aboutir à une classification ;

— une méthode thérapeutique, dont les indications se déduiront de l'étude anatomique précédente.

DEFINITION

Nous entendons par « FRACTURE THALAMIQUE » du calcanéum, les fractures dont un des traits atteint le cartilage articulaire du thalamus, surface articulaire postéro-externe de la face supérieure de l'os, avec ou sans modification de l'orientation d'une partie ou de la totalité de la surface articulaire.

Sont exclues de cette étude les fractures que nous appelons extra-thalamiques :

— fracture isolée de l'apophyse antérieure ;

— fracture partielle ou totale de la grosse tubérosité.

Ces fractures thalamiques :

1° SONT FRÉQUENTES (88 % dans notre statistique), mais leur nombre n'est pas en rapport avec l'augmentation des accidents de la circulation. Elles ont plutôt un caractère professionnel :

— toutes les professions dont les ouvriers sont exposés à une chute verticale d'une certaine hauteur.

Notre statistique ne comportant que les traumatismes habituels de la pratique civile, nous ne pouvons faire état des fractures des parachutistes, pourtant fréquentes, ni des fractures par explosion de mines sur terre ou sur mer.

2° SONT GRAVES :

— par leur *caractère articulaire* : facteur d'enraidissement et de douleur au niveau d'une articulation dont le rôle mécanique est capital au cours de la marche ;

— par leur *siège*, au niveau d'un os qui constitue un des piliers principaux de la voûte plantaire et dont l'intégrité anatomique demande à être respectée au maximum ;

— enfin, par les *difficultés thérapeutiques* qu'elles posent, et par les séquelles malheureusement fréquentes qu'elles entraînent.

Il semble cependant que, comme pour toutes les lésions articulaires, l'introduction d'une kinésithérapie méthodique, bien codifiée, entreprise précocement et poursuivie très longtemps, soit à l'origine :

— non seulement de l'amélioration des résultats des différentes méthodes orthopédiques ou chirurgicales ;

— mais encore d'une véritable doctrine thérapeutique, dont elle est l'élément essentiel.

PLAN DU TRAVAIL

Chapitre I — Généralités

Chapitre II — Moyens d'études

Chapitre III — Rappel historique

Chapitre IV — Rappel anatomique et physiologique

Chapitre V — Physio-pathologie

Chapitre VI — Anatomie pathologique et classification

Chapitre VII — Traitement

- *Les méthodes* (*historique*)
- *Les techniques employées :* orthopédique ; chirurgicale
- *Les traitements adjuvants*

Chapitre VIII — Résultats du traitement sanglant

Chapitre IX — Indications thérapeutiques

Conclusion

CHAPITRE I

GENERALITES

Notre travail est basé sur l'étude de 101 dossiers de fractures récentes du calcanéum, suivies et traitées dans le Service de notre Maître, le Professeur CAUCHOIX, de 1955 à 1961.

I. — LE COTÉ

Il nous a paru indifférent d'envisager le siège droit ou gauche de la fracture. Par contre, ces 101 fractures correspondent à 90 blessés.

En effet, nous trouvons :

— 79 blessés présentant une fracture unilatérale ;

— 11 blessés présentant une fracture bilatérale ;

soit une proportion de 12 % de fractures bilatérales.

Ce caractère est intéressant à deux points de vue :

— *Etiologique d'abord ;* la chute, en position verticale, d'un lieu élevé risque d'entraîner une lésion bilatérale.

— *Thérapeutique ensuite,* car il importe d'envisager dans les indications le caractère de gravité que représente une lésion bilatérale.

II. — LE SEXE

La nette prédominance masculine :

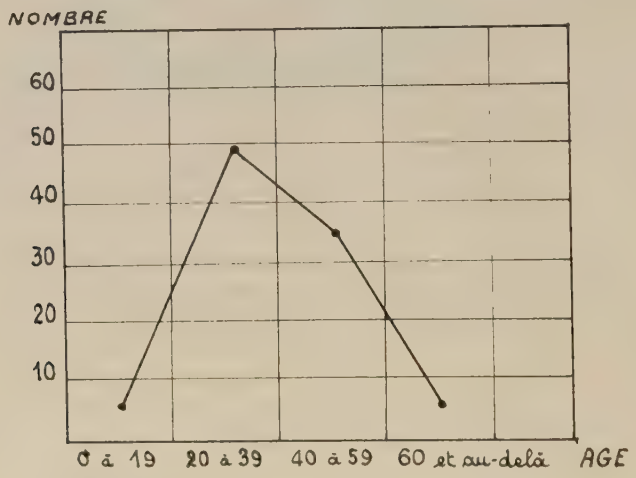
— 81 hommes ;

— 9 femmes ;

est à rapprocher du caractère professionnel que nous signalerons plus loin.

III. — L'AGE

La graphique suivant permet de constater l'extrême rareté des fractures aux deux âges extrêmes de la vie : enfant et vieillard.



Pour les enfants, notre avis n'est pas formel, puisque l'orientation des services hospitaliers écarte de notre recrutement les sujets de moins de quinze ans.

Par contre, l'absence de fractures au delà de soixante ans permet d'affirmer :

— d'une part, que l'ostéoporose ne joue pas le rôle qu'on lui attribue dans certaines autres fractures ;
— d'autre part, que la violence des traumatismes à cet âge n'est pas suffisante pour engendrer de telles lésions ;
— enfin, on notera une fois encore que ces fractures surviennent à un âge d'activité professionnelle maximum.

IV. — PROFESSION ET TYPE DE TRAUMATISME

Trente blessés sont des ouvriers du bâtiment :

— maçons ;
— couvreurs ;
— peintres ;
— charpentiers ;

et parmi eux, 29 étaient déclarés comme accidents du travail, soit 33 %.

Parmi les 60 autres blessés, on ne relève que 9 accidents de la voie publique.

L'étude du type de traumatisme correspond d'ailleurs à cette proportion et reflète ce caractère commun aux fractures du calcanéum.

Soixante et onze blessés sont tombés d'une hauteur variable (échelles, échafaudages, toits) :

— 23 de moins de 2 mètres ;
— 35 de 2 à 4 mètres ;
— 13 au-dessus de 4 mètres.

Dans cette statistique, nous relevons :

— 4 suicides par défenestration ;
— 19 blessés ont subi des traumatismes variés ;
— 9 sont des accidents de la voie publique (probablement choc direct) ;
— 10 sont des accidents dont le mécanisme n'a pu être précisé.

Cette double action professionnelle et sociale nous a permis de tirer des conclusions dont l'importance ne doit pas échapper dans l'interprétation des résultats et les indicatioons thérapeutiques.

a) Nous avons rencontré, parmi les ouvriers du bâtiment, un très grand nombre d'étrangers (italiens, espagnols, ressortissants d'Afrique du Nord).

Ces blessés, en dehors des considérations caractérielles et raciales, sont très souvent employés saisonniers et subissent les variations géographiques de l'emploi de la main-d'œuvre étrangère, d'où la difficulté, dans une statistique, de faire état de résultats à distance.

De plus, la difficulté d'obtenir des renseignements précis sur la valeur d'un résultat fonctionnel perturbe encore la valeur de ces résultats.

Enfin, et nous ne saurions trop y insister, s'il est difficile de la part du blessé d'obtenir une appréciation valable, il est encore plus difficile d'obtenir de lui une coopération étroite, intelligente, dans la conduite de la rééducation fonctionnelle.

Si certains ont fondé des espoirs sur une méthode thérapeutique nouvelle au centre de laquelle se place la kinésithérapie, si nous-même nous pensons avoir amélioré nos résultats par une pratique plus intensive de la rééducation, il est vain de penser qu'un individu transplanté, ne parlant pas notre langue, va participer à l'effort entrepris par le chirurgien et le rééducateur.

b) La psychologie élémentaire de l'accidenté du travail nous paraît être la seconde cause d'erreur dans l'appréciation de nos résultats :

— utilisation maximum de la prolongation d'arrêt du travail ;

— revendication d'une pension d'invalidité ;

sont les deux mobiles principaux qui vont à l'encontre de nos espoirs de récupération précoce et complète.

V. — LES LESIONS ASSOCIEES

Dix-huit blessés (soit 20 %) présentaient une ou plusieurs lésions traumatiques associées à la fracture du calcanéum :

— 5 fois, une fracture-tassement du rachis ;

— 7 fois, une autre lésions ostéo-ligamentaire des membres inférieurs :

  — 2 fois, une fracture de la malléole externe ;

  — 2 fois, une fracture du pilon tibial ;

  — 1 fois, une fracture de la diaphyse fémorale ;

  — 1 fois, une entorse tibio-tarsienne ;

  — 1 fois, une fracture bi-malléolaire ;

— 4 fois, une dislocation du Chopart ;

— 9 fois, s'associait une autre lésion :

  — traumatisme crânien ;

  — traumatisme thoracique ;

  — traumatisme du membre supérieur.

De ces lésions associées, il faut retenir :

— leur fréquence : 20 % ;

— leur gravité, car l'urgence de certaines lésions oblige parfois à négliger ou à surseoir au traitement de la fracture du calcanéum ;

— l'existence de la lésion qu'il faut rechercher d'une façon presque systématique :

  — fracture du rachis ;

  — dislocation du Chopart.

* *

De cette brève étude statistique, nous pouvons conclure cependant :

— que ces fractures présentent un indéniable caractère professionnel ;

— qu'il ne faut pas méconnaître les éléments sociaux et démographiques dans les indications et l'appréciation du résultat ;

— que ces fractures sont souvent graves du fait de l'intensité du traumatisme et des lésions associées.

CHAPITRE II

MOYENS D'ETUDES

Le schéma de Palmer que nous avons utilisé comme hypothèse à la base de notre travail, est contenu dans l'exposé de sa méthode thérapeutique parue dans un numéro de *Bone and Joint*, 1948 (*fig. 1*).

Selon cet auteur, les fractures du calcanéum obéissent à un double mécanisme dont l'analogie est frappante avec les fractures des plateaux tibiaux.

Dans la chute verticale, le calcanéum est soumis à l'action de deux forces parallèles, mais opposées :

— l'une appliquée de haut en bas (poids du corps);
— l'autre, de bas en haut (résistance du sol).

Lors de cette action, il se produit :

a) *Une fracture-séparation* par un mouvement de cisaillement séparant le calcanéum en deux fragments suivant un trait dont l'orientation est pratiquement constante, identique à l'axe du sinus du tarse, dirigé d'arrière en avant et de dedans en dehors.

b) *Une fracture-tassement* ou par compression n'intéressant que le fragment externe qui, séparé du fragment interne par la fracture-séparation, se trouve comprimé entre l'astragale et la force de compression opposée qui le chasse vers le haut.

Cette fracture-tassement aboutit à l'enfoncement de la partie du thalamus appartenant au fragment externe dans le spongieux sous-jacent.

Pour vérifier les éléments de ce schéma, nous avons eu recours à trois modes d'observations :

— anatomiques ;
— radiologiques ;
— chirurgicales ;

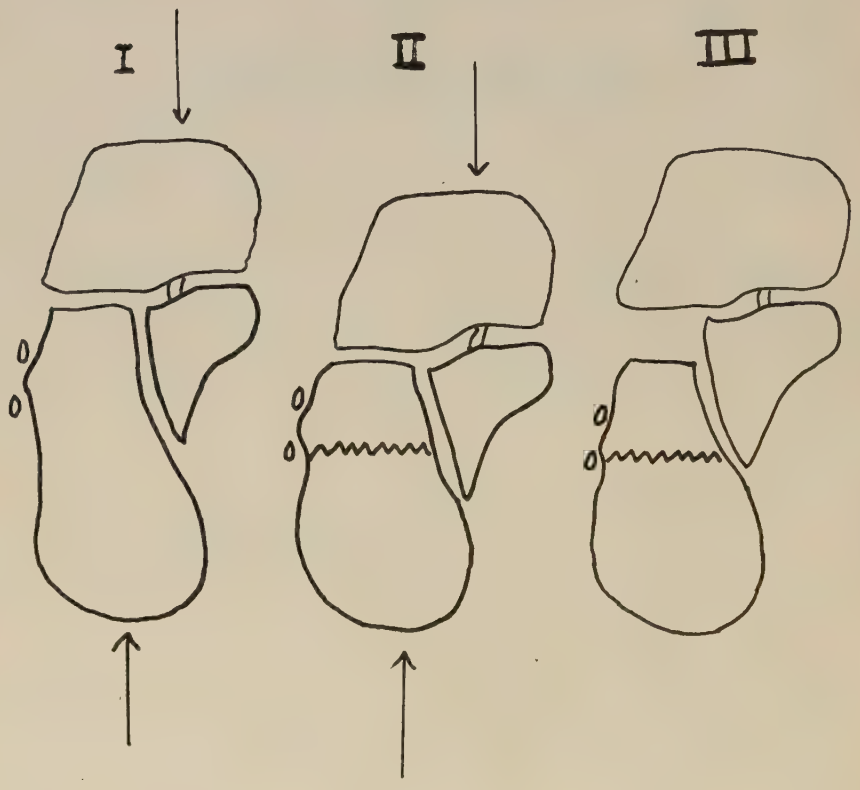


FIGURE 1 : Schéma original de PALMER

I : Fracture-séparation — II : Fracture-tassement
III : Aspect du diastasis astragalo-thalamique

qui nous ont permis de contrôler l'exactitude de ce schéma simplifié, mais aussi de préciser de nombreux autres éléments, tant sur le mécanisme que sur l'anatomie pathologique de ces fractures.

De ces trois modes d'observations, nous avons tiré trois groupes de données :

I. — LES DONNEES ANATOMIQUES

Sur des blocs astragalo-calcanéens de cadavre, nous avons reproduit suivant des conceptions théoriques les traits de fracture :

— Les traits-séparations ont été réalisés à la scie suivant la topographie et la direction indiquées.

— Les tassements ont été réalisés en fragilisant la corticale externe du fragment externe à la pointe carrée, en créant artificiellement un vide sous-thalamique et en enfonçant le thalamus dans le spongieux, suivant des orientations différentes.

— Nous avons pu également, sur ces pièces, étudier le mécanisme de ces fractures en reproduisant les déplacements des différents fragments les uns par rapport aux autres, tels que nous les décrirons au cours des différents temps de la fracture.

— Les préparations anatomiques ont été l'objet ensuite d'une étude photographique et surtout radiologique.

Nous avons pu alors confronter ces clichés radiologiques avec les clichés des dossiers des blessés du service.

Cette confrontation nous a paru très riche d'enseignements, et nous a amené à l'exposé de notre deuxième groupe de données.

II. — LES DONNEES RADIOLOGIQUES

Il nous a semblé évident que, malgré la multiplicité des techniques, la méconnaissance de certains éléments de l'anatomie pathologique de ces fractures était due à une mauvaise utilisation de la radiologie et à une mauvaise interprétation des clichés.

Aussi, après l'analyse de 88 dossiers radiologiques de fractures du calcanéum, nous voulons apporter une étude critique des différentes incidences radiologiques utilisées.

1) L'INCIDENCE DE PROFIL STRICT

— *Technique :* le pied reposant par son bord interne sur la plaque, le rayon centré sur la malléole externe passe normalement par l'interligne astragalo-calcanéen qui est mis en évidence avec le minimum de superposition.

Cette incidence, utilisée de façon courante, apporte des renseignements intéressants :

— sur la morphologie calcanéenne ;
— sur l'orientation de l'astragale par rapport au calcanéum ;
— l'état de l'interligne de Chopart ;
— l'importance du tassement et son orientation ;

mais *elle ne permet absolument pas de mettre en évidence* et de préciser le trait de fracture-séparation.

2) L'INCIDENCE AXIALE

L'incidence axiale est appelée encore incidence dorso-plantaire ou rétro-tibiale.

— *Techniquement,* très difficile, car elle nécessite une mobilisation et une position du pied souvent très douloureuse ; elle est cependant indispensable.

Elle est impossible à réaliser selon la technique classique, le pied reposant par sa face plantaire sur la plaque.

— *En pratique,* sur le blessé en décubitus dorsal, la plaque est glissée sous le talon, en arrière du tendon d'Achille, le pied vertical est maintenu en flexion dorsale maxima par l'intermédiaire d'une bande de toile passée sous l'avant-pied. Le rayon, oblique par rapport au plan horizontal de la plaque doit être centré au niveau de la base des métatarsiens et fait ainsi un angle compris entre 30° et 40°, selon les cas, pour passer dans le plan frontal de l'articulation sous-astragalienne.

La réalisation de ces clichés est souvent très difficile, mais il importe de répéter l'examen jusqu'à obtenir un excellent cliché qui doit fournir les précisions indispensables :

— sur la topographie du trait séparation par rapport aux sinus du tarse ;
— sur l'orientation du fragment cortico-thalamique enfoncé ;
— sur le déplacement de la grosse tubérosité.

3) L'INCIDENCE PRE-TIBIALE

Elle ne présente aucun intérêt pratique. Cependant, elle nous a permis de confirmer à plusieurs reprises la topographie de la portion antérieure du trait de la fracture-séparation qui aboutit en avant au niveau de la grande apophyse du calcanéum, seule partie de l'os visible sur cette incidence.

4) L'INCIDENCE OBLIQUE

Décrite en 1943 par ANTHONSEN, elle n'a pas été utilisée d'une façon systématique dans notre expérience, car les renseignements qu'elle apporte ne nous ont pas paru supérieurs à ceux d'un bon profil.

— *Techniquement,* le rayon est appliqué dans l'axe du sinus du tarse et dégage parfaitement cette région. Théoriquement, cette incidence permettrait de suivre l'axe du trait de fracture-séparation. En fait, celui-ci s'écarte toujours un peu de l'axe du sinus, et, d'autre part, l'image du tassement sur ces clichés n'est jamais nette ni conforme à la réalité.

5) LES TOMOGRAPHIES

Pratiquées dès 1955 dans le Service, pour être abandonnées rapidement, elles ont été recommandées par DECOULX en 1958, qui insiste sur leur importance dans le diagnostic de ces fractures.

En fait, les tomographies de profil ne font que confirmer l'existence d'une zone de tassement externe déjà parfaitement visible sur un profil standard.

Les tomographies frontales n'apportent pas plus qu'une bonne incidence axiale. Tout au plus, avons-nous tiré profit de cet examen dans l'étude des fractures complexes pour déceler l'atteinte de la corticale plantaire.

* *

EN CONCLUSION de cette étude radiologique, nous avons retenu, que deux incidences sont indispensables pour préciser les caractères de ces fractures :

a) Un profil strict du pied qui précisera :
   — le type du tassement, son degré et l'existence d'une atteinte de la corticale plantaire.

b) Une vue axiale d'excellente qualité, qui précisera :
— la topographie du trait séparation ;
— l'orientation du fragment cortico-thalamique enfoncé ;
— les déplacements de la grosse tubérosité.

Les autres incidences peuvent trouver leurs indications si les renseignements fournis par les deux premiers clichés semblent insuffisants.

III. — LES DONNEES CHIRURGICALES

Elles sont le fruit d'observations faites au cours de 59 interventions chirurgicales. Ces interventions ont comporté des opérations restauratrices type Palmer, simple ou modifié, des arthrodèses.

FIGURE 2 : Vue opératoire montrant le décalage entre le fragment thalamique enfoncé et le fragment solidaire de l'astragale

Par une voie d'abord externe, sous malléolaire, horizontale, l'articulation sous-astraglienne est abordée en réclinant les tendons péroniers, en haut et en avant.

L'exposition fournie par cette voie est limitée et ne permet en fait qu'une vision de la partie externe du calcanéum ; cependant, le tassement est parfaitement visible sur la partie externe du thalamus (*fig. 2*) et le diastasis astragalo-thalamique de cette portion mis en évidence en tirant sur la grosse tubérosité, il apparaît ainsi un décalage entre la portion thalamique interne toujours en contact avec l'astragale et la portion externe enfoncée.

Au terme de cette triple confrontation :

— anatomique ;
— radiologique ;
— chirurgicale ;

nous avons réuni un faisceau d'arguments concordants, permettant de confirmer le schéma de Palmer, et d'apporter des notions supplémentaires sur la physiopathologie et l'anatomie pathologique de ces fractures.

CHAPITRE III

RAPPEL HISTORIQUE

Nous pourrions diviser cette étude en quatre périodes :

I. — UNE PERIODE PRE-RADIOLOGIQUE

Privées de l'aide de la radiologie, les constatations faites à cette période étaient purement anatomiques et cadavériques.

MALGAIGNE, en 1843, dans ses protocoles d'aupopsie, affirme que la lésion-écrasement est la lésion essentielle, et s'exprime en ces termes :

> «Il s'agit d'un enfoncement du segment thalamique externe, encadré par deux traits fracturaires sagittaux »

Sous-entendant donc, déjà, qu'un segment interne du thalamus, plus ou moins grand, échappe à l'écrasement : ces données, qui nous semblent encore d'un très grand intérêt, étaient confirmées en 1894 par MORESTIN, qui, dans une communication à la *Société Anatomique de Paris,* affirme, lui aussi, que :

> « Le siège électif des lésions se trouve sur le segment externe de la facette astragalo-calcanéenne articulaire postérieure »

Il envisage même, en conclusion, la possibilité d'une réduction sanglante.

DESTOT, en 1902, propose une classification des enfoncements thalamiques en trois degrés, suivant l'intensité de ceux-ci. Il entrevoit déjà le retentissement de ces fractures sur la mobilité des articulations sous-astragaliennes et médiotarsiennes.

Ainsi, si l'enfoncement a bien été vu par ces auteurs, la fracture-séparation est restée méconnue jusqu'à la période suivante qui connut l'avènement de la radiologie.

II. — PERIODE RADIOLOGIQUE

En utilisant l'incidence verticale dorso-plantaire, l'Allemand BAER, met en évidence le trait oblique sagittal orienté d'arrière en avant, et de dedans en dehors, qui caractérise ce que nous appelons « la fracture-séparation ». C'est également à deux auteurs allemands, MERTENS et VOEKLER, que l'on doit d'avoir introduit la notion de mécanisme par cisaillement (*abscherung*) qui, pour nous, est à l'origine de la fracture-séparation.

Ce mécanisme, adopté par les pays de langue allemande et les auteurs anglo-saxons, fut repris par PALMER en 1948, mais il ne semble pas avoir retenu suffisamment l'attention des auteurs français.

Dans les années ultérieures, les préoccupations thérapeutiques ont malheureusement remplacé le désir de reconnaître l'anatomie des lésions. De nombreux auteurs, à l'occasion de techniques nouvelles, semblent avoir eu une vue partielle des lésions.

Cette conception caractérise la période dite thérapeutique.

III. — PERIODE THERAPEUTIQUE

Déjà, en 1912, VAN STOCKUM préconise l'arthrodèse sous-astraglienne. Puis, successivement, LERICHE (1925), WILMOTH et LENORMAND (1928) proposent des techniques de réduction sanglante. Cette technique de WILMOTH sera reprise intégralement par PALMER en 1948.

Parmi les techniques purement orthopédiques, il importe toutefois de faire une mention particulière au remarquable traité de BOEHLER (1934).

Cet auteur a eu le mérite de discerner les principaux aspects anatomiques de ces fractures, sans toutefois apporter une conception claire et précise de leur mécanisme. Il proposa, de plus, une classification des enfoncements basés sur la mesure de l'angle : tubérosité/surface articulaire, qui continua de porter son nom dans les classifications qui suivirent.

En France, en 1935, le rapport de PAITRE et BOPPE, au *Congrès de Chirurgie* s'impose comme une mise au point à laquelle se réfèrent tous les auteurs sur le plan thérapeutique.

Cependant, il semble avoir méconnu l'importance de la fracture-séparation sagittale qui n'est que mentionnée, et n'est pas utilisée dans leur classification.

Il est curieux de rappeler d'ailleurs qu'ils localisent l'enfoncement au niveau du segment externe du thalamus et non dans sa totalité.

IV. — PERIODE MODERNE

A notre avis, la période moderne s'ouvre avec le travail de PALMER en 1948, qui réalise une synthèse de nombreux travaux précédents, et en particulier allemands. Son mérite a été d'avoir réuni :

— des notions anatomiques déjà observées à l'époque de MALGAIGNE ;

— des notions physiopathologiques décrites par les auteurs allemands ;

— des conséquences thérapeutiques faisant appel à une technique déjà utilisée par LENORMAND et WILMOTH.

Les travaux qui ont suivi, s'inspirèrent de la conception de PALMER.

Essex LOPRESTI en Angleterre, puis WARRIK et BRENNER en 1953, publiaient des atlas radiologiques où l'on retrouvait des descriptions voisines, sinon identiques à celles de PALMER.

On retrouve alors, dans les publications de J. GOSSET (1953) sur la technique de réduction par poinçon, des considérations anatomiques absolument identiques à celles des anglo-saxons.

Il en est de même pour les travaux de J. et R. JUDET qui, sans exposé anatomique préalable, ont le souci, par leur technique d'ostéosynthèse, de fixer la fracture-séparation après relèvement du thalamus.

Enfin, nous mentionnerons la thèse de J. M. ROUSSEL, faite dans le Service du Professeur agrégé J. CAUCHOIX, en 1958, qui jetait les bases du travail que nous avons repris sous la direction du Docteur J. DUPARC.

Cet historique, volontairement succint, a pour but de rappeler que tous les éléments de notre description anatomique ont déjà été exposés par différents auteurs, bien qu'aucune synthèse de ces travaux n'ait jamais été réalisée.

Nous appuyant sur la synthèse déjà entreprise par PALMER, nous nous sommes proposé, dans ce travail, d'apporter des notions plus précises et parfois nouvelles sur l'anatomie pathologique et le mécanisme des fractures thalamiques.

CHAPITRE IV

RAPPEL ANATOMIQUE

Nous diviserons cette étude en trois parties :

I°) Etude statique du calcanéum et de ses rapports avec les éléments voisins.

II°) Etude dynamique.

III°) Etude physiologique.

* *

I. — ETUDE STATIQUE

Situé à l'extrémité inférieure de l'édifice osseux du membre inférieur, le calcanéum supporte, dans la station verticale (caractéristique de l'espèce humaine) la plus grande partie du poids du corps.

Il constitue le pilier postérieur de la voûte plantaire.

1) FORME ET CONFIGURATION EXTERIEURE (*fig. 3*)

Grossièrement quadrangulaire, son aspect, sur une coupe verticofrontale lui donne l'aspect d'un porte-avion, dont la piste d'envol serait figurée par la face supérieure avec ses deux surfaces articulaires.

La plus antérieure et interne des deux est supportée par le sustentaculum tali qui surplombe le mur interne du calcanéum, comme la piste d'envol surplombe la coque du navire.

Cette position en porte à faux du sustentaculum tali et de sa surface articulaire qui reçoit la tête astragalienne est une notion fondamentale pour la compréhension du mécanisme de ces fractures.

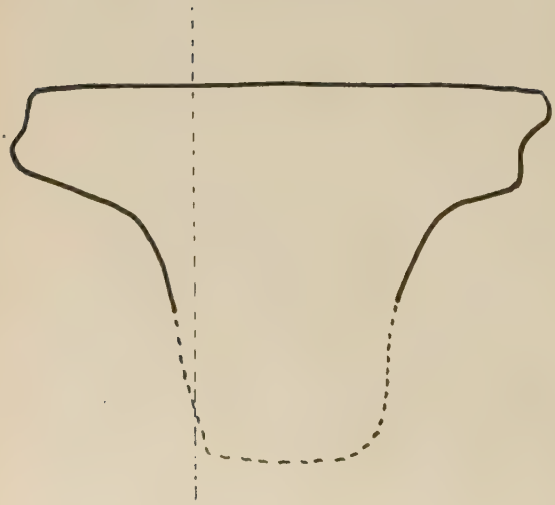


FIGURE 3*a* : Vue arrière d'un porte-avion montrant la piste d'envol en surplomb au-dessus de la mer. Le diagramme de cette photo permet le rapprochement avec la coupe vertico-frontale du calcanéum

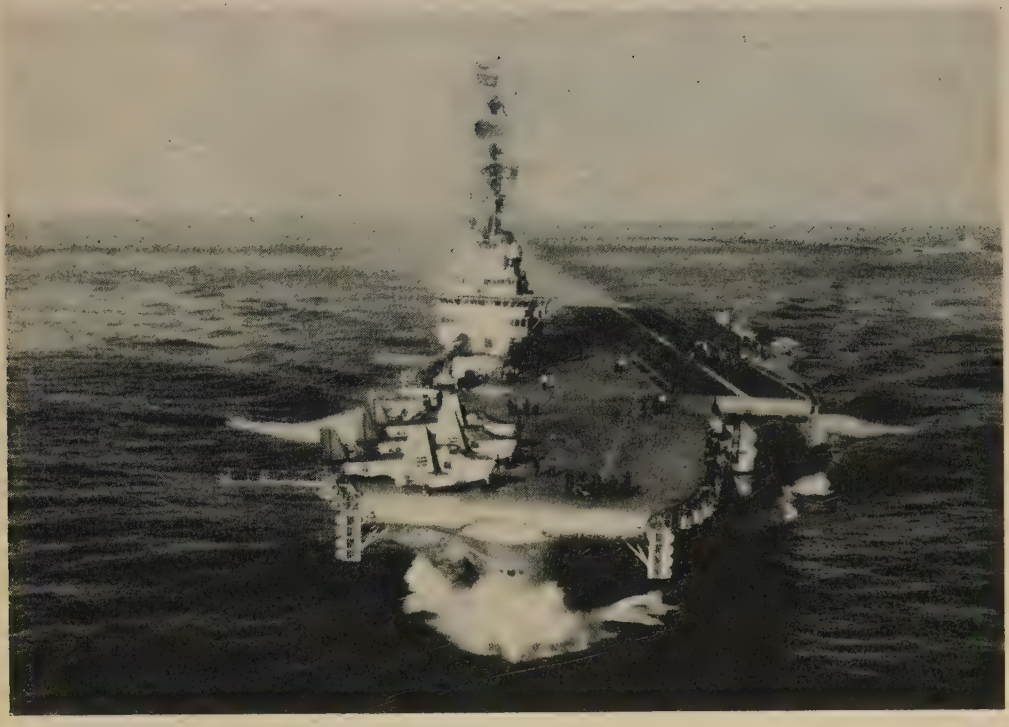


FIGURE 3*b* : Vue perspective antérieure du porte-avion. La partie postérieure de la piste d'envol apparaît comme la surface articulaire antéro-interne supportée par le *sustentaculum tali*

Parmi les autres faces de cette coque :
— l'antérieure est articulaire avec le cuboïde ;
— la postérieure, renflée, constitue la grosse tubérosité ;
— l'interne et l'externe sont dans des plans parallèles dirigés verticalement par rapport à la face supérieure ;
— l'inférieure, enfin, est large en arrière, mince en avant, comme l'étrave du navire.

2) L'ARCHITECTURE

Bien décrite dans le rapport de PAITRE et BOPPE. La coque osseuse calcanéenne, destinée à supporter du fait de sa topographie, des charges importantes, comprend un système de corticale recouvrant les différentes faces et englobant un bloc d'os spongieux dont l'orientation trabéculaire permet de préciser certains aspects pathologiques.

Les corticales sont d'une très grande résistance à l'exception de l'externe.

Le système trabéculaire est réparti en plusieurs faisceaux. L'entrecroisement de ceux-ci contribue à former un ensemble de grande résistance, sauf en un point où la trabéculation est pratiquement absente.

Ce point se situe sur une verticale passant par la partie antérieure du thalamus, zone particulièrement sollicitée lors des traumatismes.

Notons enfin, que si cet ensemble cortico-spongieux monocoque est particulièrement solide, la séparation lors du traumatisme de cet ensemble en deux hémicoques rend l'un et l'autre plus fragile, et permet, en particulier au niveau de l'hémicoque externe, des lésions d'enfoncements facilement expliquables.

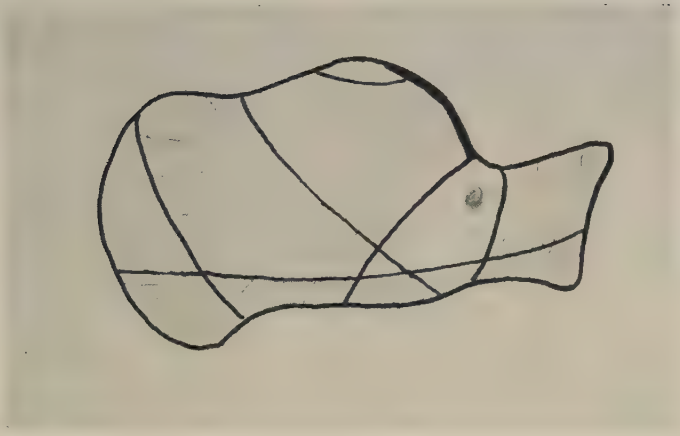
3) SES RAPPORTS (*fig. 5*)

a) EN HAUT :

Surmonté de l'astragale qui constitue la clé de voûte de la voûte plantaire, il s'articule avec celui-ci :
— par l'intermédiaire du thalamus, en arrière et en dehors, zone d'appui principal ;
— par la surface antéro-interne qui reçoit la face inférieure de la tête astragalienne.

L'orientation de ces deux surfaces articulaires est telle que les axes sagittaux des deux os font un angle aigu ouvert en avant de 25° :
— celui de l'astragale est dirigé en avant et en dedans ;
— celui du calcanéum en avant et en dehors.

FIGURE 4 : Architecture osseuse



Ci-dessus :

De profil, le point faible à l'aplomb du bord antérieur du thalamus.

Ci-contre :

Sur une coupe vertico-frontale, contraste entre la fragilité de la corticale externe et les autres corticales.

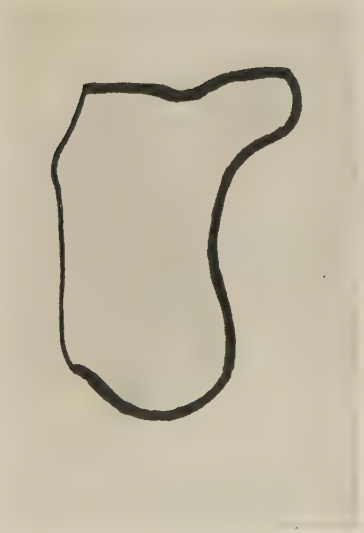


FIGURE 5*a* (*ci-dessus*) : Les surfaces articulaires

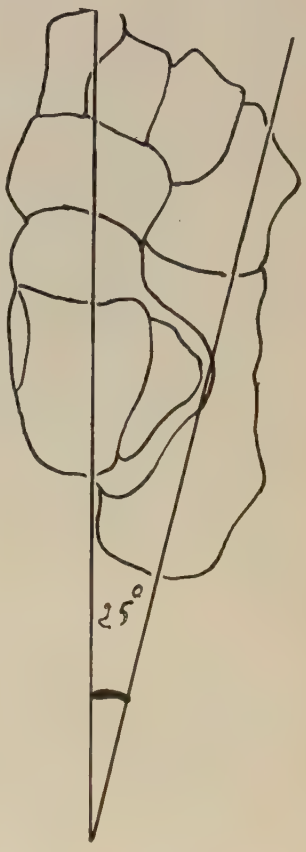


FIGURE 5*b* (*ci-contre*) : L'angle des deux axes sagittaux

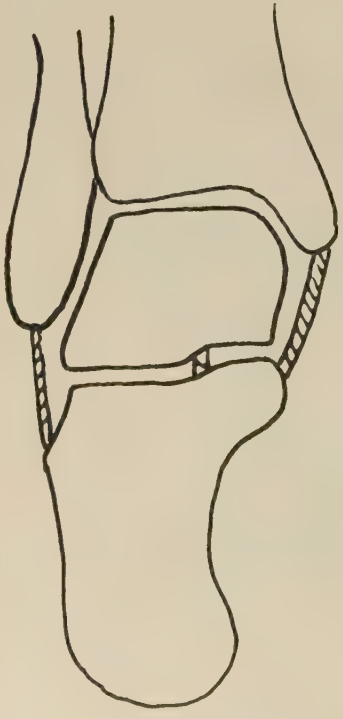


FIGURE 6 : Coupe vertico-frontale; en dedans, ligament en haie et faisceau deltoïdien du ligament latéral interne; en dehors, faisceau péronéo-calcanéen du ligament latéral externe

Les deux axes, du fait de la superposition des os, sont dans deux plans différents. Le plan qui les réunit est donc oblique en bas et en dehors.

b) En avant :

Il répond au cuboïde, et l'interligne articulaire qui les sépare, constitue la partie inféro-externe de l'interligne médiotarsien de Chopart.

4) MOYENS D'UNION (*fig. 6*)

a) Le ligament en haie inter-osseux de Farabeuf :

Son union avec l'astragale est réalisée grâce à un système ligamentaire beaucoup plus fort en dedans qu'en dehors.

S'étend de la face inférieure du col astragalien à la gouttière qui sépare les deux surfaces articulaires de la face supérieure du calcanéum. Il est donc orienté suivant l'axe du sinus du tarse :

— court en dedans où le sinus est bas ;
— plus haut et plus fort en dehors.

Il est divisé en deux lames antérieure et postérieure renforçant les capsules des deux articulations et réalise un système ligamentaire d'une très grande résistance.

b) Les ligaments latéraux de l'articulation tibio-tarsienne :

— En dedans, le faisceau deltoïdien du ligament latéral interne amarre solidement le sustentaculum tali à la malléole interne, maintenant l'astragale coincé entre le pilon tibial et le calcanéum.
— En dehors, le faisceau péronéo calcanéen du ligament latéral externe réalise un moyen d'union beaucoup moins solide.

Au total :

— En dedans, l'astragale est uni solidement au calcanéum, par l'association du ligament interosseux et du ligament deltoïdien ;
— En dehors, au contraire, cette union est lâche.

Nous associons à ces moyens d'union ligamentaires la sangle tendineuse réalisée :

— En dedans, par l'ensemble fléchisseur jambier postérieur qui forme une véritable corde de soutien sous le sustentaculum tali ;
— En dehors, par les péroniers latéraux.

5) LES RAPPORTS MUSCULAIRES (*fig. 7*)

a) Le groupe de muscles longs que nous venons de mentionner.

Aucun d'eux ne présente d'insertions au niveau du calcanéum. Leurs tendons glissent sur les faces interne et externe de l'os et se fixent au niveau du tarse antérieur.

b) Les muscles qui s'insèrent sur le calcanéum :

— Le tendon d'Achille, et l'association du court fléchisseur plantaire et de la chair carrée de Sylvius réalisent un système antagoniste dont le point d'application est au niveau du calcanéum.

Si leur action dans un plan sagittal est évidente :

— ascension de la grosse tubérosité par le tendon d'Achille ;

— attraction en bas et en avant par les autres.

leur *action varisante* joue un grand rôle dans les déplacements de la grosse tubérosité qui appartient d'une façon constante au fragment postéro-externe.

Cette action varisante se trouve renforcée par l'action de l'adducteur du gros orteil.

6) LES RAPPORTS LOINTAINS

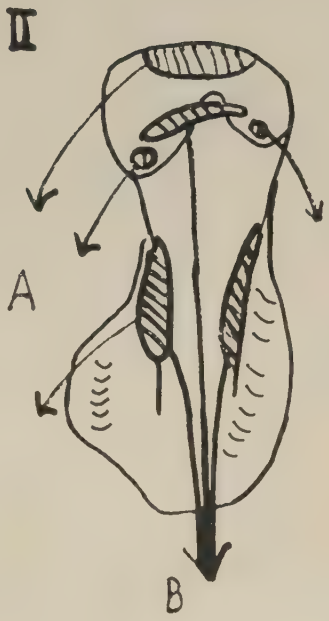
Deux éléments dont l'intérêt est essentiellement chirurgical :

— le nerf saphène externe, oblique en bas et en avant, suivant le trajet des péroniers latéraux, croise la face externe de l'os dans l'aire de l'abord chirurgical ;

— le revêtement cutané et sous-cutané de la coque talonnière, dont l'étude rejoint celle des voies d'abord du pied en général, présente une vascularisation précaire.

La disposition des artérioles sous-cutanées en réseau vertical descendant vers la plante du pied est une explication à ces nécroses souvent septiques, qui sont d'une gravité exceptionnelle au niveau de cet os superficiel et non protégé.

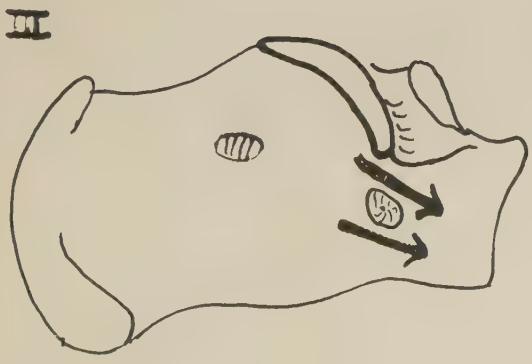
FIGURE 7



I : Vue interne des tendons longs fléchisseurs, de l'insertion de la chair carrée de Sylvius et de l'action antagoniste du triceps sural et des courts fléchisseurs plantaires.

II : Vue inférieure du calcanéum : en *A*, action prédominante des muscles varisants, en *B*, les courts fléchisseurs plantaires.

III : Le passage des tendons péroniers latéraux et l'insertion du ligament péronéo-calcanéen.



II. — ETUDE DYNAMIQUE
(figure 8)

Elle comporte :

1° L'étude des zones d'appui lors de l'appui du talon au sol.

2° L'orientation des charges supportées par le calcanéum au cours de la marche.

1) LES ZONES D'APPUI

Le calcanéum, dans le contact avec le sol, va être soumis à deux ordres de force :

— Une force *A* orientée de haut en bas, correspondant au poids du corps.
Celle-ci se trouvant considérablement augmentée lors d'une chute d'un lieu élevé suivant la formule 1/2 m v 2.
Cette force s'applique par l'intermédiaire de l'astragale au niveau de la partie antéro-interne de l'os.

— Une force *B* orientée de bas en haut, correspondant à la résistance du sol.
Celle-ci s'applique au niveau de la tubérosité postéro-externe qui, étant donné l'inclinaison de l'axe antéro-postérieur de l'os, oblique en avant et en haut, est la première à prendre contact avec le sol.

Ces deux forces sont bien parallèles, mais dans des plans différents :

— dans le plan frontal, *A* est antérieure ; *B* postérieure ;

— dans le plan sagittal, *A* est interne ; *B* externe.

Il résulte du décalage de ces zones d'appui que les deux forces opposées sont à l'origine du phénomène de cisaillement dont nous verrons les conséquences ultérieures.

2) L'ORIENTATION DES FORCES AGISSANT SUR LE CALCANEUM

Dans la position verticale, la force verticale *A* correspondant au poids du corps est transmise par le squelette jambier à l'astragale en un point correspondant au centre de gravité de l'os, et se trouve sur son axe transversal de flexion-extension.

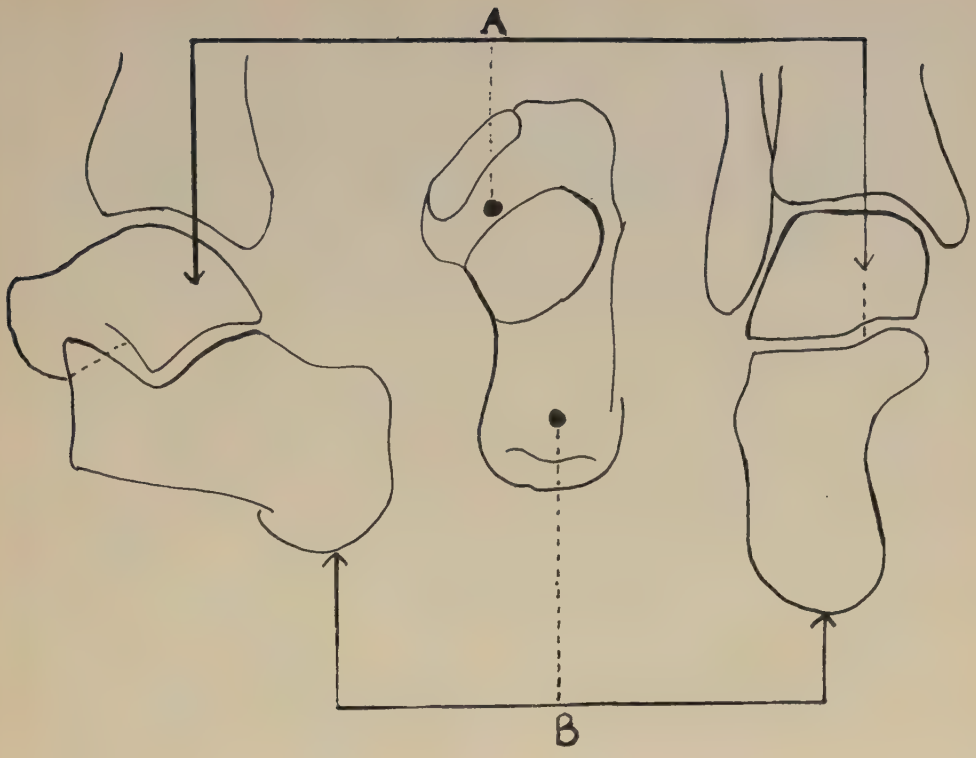
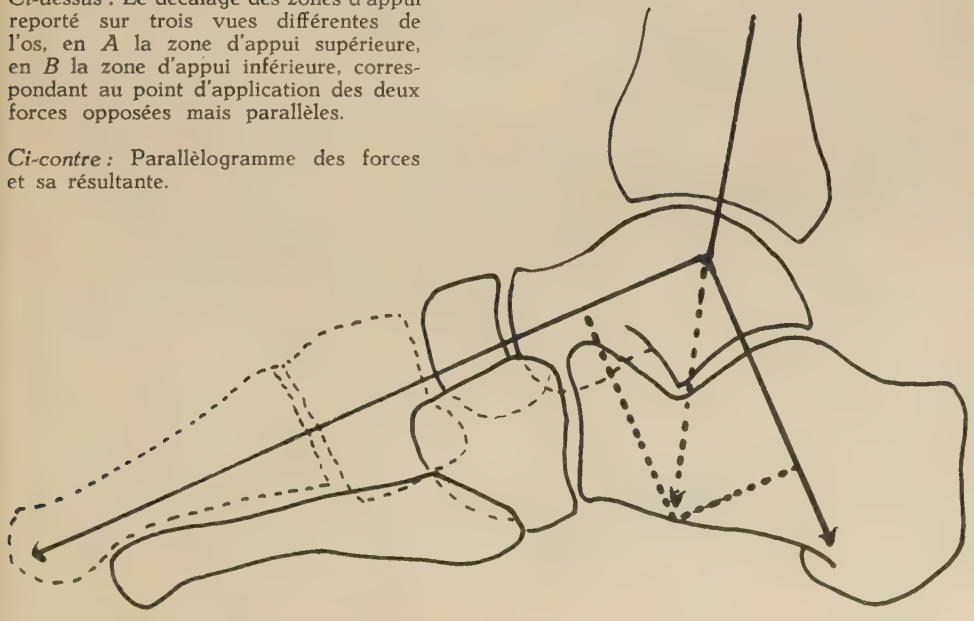


FIGURE 8

Ci-dessus : Le décalage des zones d'appui reporté sur trois vues différentes de l'os, en *A* la zone d'appui supérieure, en *B* la zone d'appui inférieure, correspondant au point d'application des deux forces opposées mais parallèles.

Ci-contre : Parallèlogramme des forces et sa résultante.



En traçant le parallélogramme des forces, schématiquement on peut considérer :

— que la composante antérieure est dirigée dans l'axe antéro-postérieur du col et de la tête astragalienne, et se transmet à l'avant-pied ;

— que la composante postérieure dirigée perpendiculairement à la précédente atteint la face supérieure du calcanéum au niveau du thalamus.

La résultante, qui représente la diagonale du parallélogramme ainsi tracé, atteint le calcanéum au niveau du bord antérieur du thalamus, précisément là où nous avons situé la zone d'appui supérieure.

Nous admettons enfin, que la composante postérieure s'applique à la face supérieure du calcanéum, en un point où les axes antéro-postérieurs des deux os sont presque réunis.

Par contre, la composante antérieure, suivant l'axe antéro-postérieur de l'astragale, est dirigée nettement en dedans et par l'intermédiaire de la tête astragalienne exerce une forte pression sur le *sustentaculum tali,* dont nous avons déjà souligné la position en porte-à-faux par rapport au corps du calcanéum.

III. — ETUDE PHYSIOLOGIQUE
(*figure 9*)

Elle comprend l'étude des mouvements du calcanéum par rapport aux éléments osseux avec lesquels il s'articule lors de la marche et lors des mouvements libres en décharge.

Cette étude ne se limite pas à la seule articulation sous-astragalienne, car les mouvements du calcanéum par rapport à l'astragale ne peuvent être dissociés des déplacements qui se font dans l'interligne de Chopart et dans l'avant-pied.

Deux raisons majeures à cette synchronisation articulaire :

a) Le fait que les tendons des muscles moteurs du pied, à l'exception du tendon d'Achille, sautent ce relais calcanéen pour s'insérer plus en avant sur les os du tarse antérieur : les mouvements du calcanéum deviennent là secondaires à ceux du tarse antérieur.

b) La conformation des surfaces articulaires et la brièveté des ligaments ne permettent au niveau de chaque articulation que des mouvements de très faible amplitude. La mise en jeu de plusieurs articulations est donc nécessaire à l'élaboration d'un mouvement utile et suffisant.

Une conséquence de cette synchronisation :

— toute diminution de la mobilité articulaire au niveau de la sous-astragalienne ou de la médio-tarsienne entraîne une perturbation de toute la mobilité du pied.

Cette conséquence sera à prendre en considération dans le choix d'une technique permettant ou non la conservation de ces mouvements et dans l'appréciation des résultats.

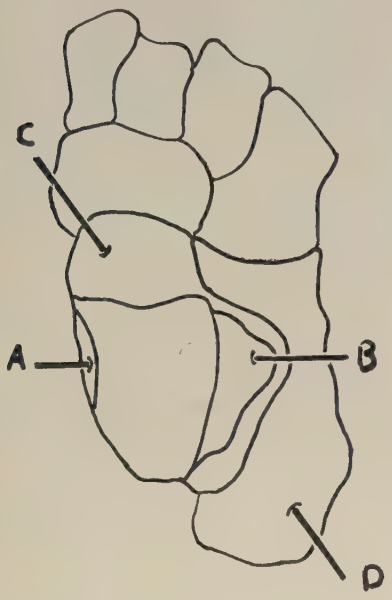


FIGURE 9 :
Les axes de rotation

AB, axe des mouvements de flexion extension de la tibio-tarsienne.

CD, axe des mouvements d'inversion et d'éversion.

Ceci nous amène à envisager :

1° *Ce qui se passe isolément* au niveau de la sous-astragalienne.

Nous avons vu qu'anatomiquement les deux trochoïdes astragalo-calcanéennes sont inversement disposées. Dans l'articulation antérieure, le centre de rotation se trouverait dans l'astragale, dans la postérieure, — au contraire, — dans le calcanéum.

Ces deux articulations étant solidaires, les mouvements s'excluent l'un l'autre, et la rotation autour d'un axe transversal est impossible.

2° En pratique, il existe bien un mouvement que FICK appelle un mouvement de compromis et qui s'accompagne d'une disjonction partielle des surfaces.

Considérons d'abord l'axe autour duquel se situe ces mouvements.

Nous avons reproduit cette étude sur une pièce cadavérique, en introduisant une broche au niveau de la portion supéro-interne du col de l'astragale suivant une direction qui lui permet de traverser la partie interne du sinus du tarse et de sortir au niveau de la tubérosité externe du calcanéum.

Autour de cet axe, le calcanéum effectue des mouvements de bascule portant l'une de ses extrémités en bas, en arrière et en dedans, tandis que l'autre va dans le sens contraire.

Au cours de cette manœuvre, il est parfaitement visible que, lorsque l'extrémité antérieure du calcanéum se porte en bas et en dedans, en arrière la partie antéro-externe du thalamus se dégage de l'astragale et devient visible.

Le mouvement qui accompagne la torsion du pied en dedans, ou inversion des auteurs anglais, est d'une amplitude supérieure au mouvement inverse, ou torsion en dehors appelée éversion par les auteurs anglais.

Enfin, au cours de ce mouvement de bascule, l'axe passant par le sinus du tarse tend le ligament inter-osseux d'un côté, alors qu'il se détend de l'autre.

Sans vouloir maintenant envisager l'ensemble des mouvements du pied, nous nous bornerons à rappeler les mouvements au cours desquels le calcanéum se mobilise.

Trois mouvements principaux :

— rotation autour d'un axe transversal passant par les deux malléoles, c'est la flexion-extension du pied ;

— rotation autour d'un axe vertical permettant de porter nécessairement la pointe du pied en dedans : adduction ; en dehors : abduction ;

— rotation autour d'un axe horizontal antéro-postérieur permettant l'élévation du bord interne du pied lorsque l'extérieur s'abaisse, c'est la supination, ou inversement c'est la pronation.

Seuls, les deux derniers groupes retiendront notre attention :

— d'une part, parce qu'ils se combinent toujours ;

— d'autre part, parce qu'ils entraînent l'un et l'autre la mobilisation du calcanéum sur l'astragale.

En effet, si au cours des mouvements de flexion-extension du pied l'astragale fait corps avec le pied pour se mobiliser sur le squelette jambier, dans les mouvements de torsion en dedans ou en dehors du pied, c'est l'ensemble du squelette du pied qui se mobilise autour de l'astragale qui reste solidaire du squelette jambier.

1° Dans le mouvement de *torsion en dedans,* combinant l'adduction et la supination, l'extrémité antérieure du calcanéum se porte en dedans, en bas, un peu en arrière, tendant à se placer sous la tête astragalienne :

— la face externe du calcanéum s'incline ;

— le *sustentaculum tali* se déplace en haut et en arrière et vient buter contre l'astragale.

Au cours de ce mouvement, la partie antérieure du calcanéum entraîne le cuboïde, puis le scaphoïde par l'intermédiaire du puissant ligament calcanéo-scaphoïdien.

2° Dans le mouvement de *torsion en dehors,* abduction-pronation, l'extrémité antérieure du calcanéum se porte en dehors, en haut et en avant, tendant à se placer en dehors de la tête astragalienne, le cuboïde entraîné par le calcanéum s'élève et entraîne le bord externe du pied :

— l'abduction et la pronation sont évalués à 10° ;

— l'adduction et la supination à 20°.

* *

Nous n'insisterons pas plus sur ces problèmes physiologiques, mais leur étude semble absolument indispensable pour comprendre :

— d'une part, l'importance de la mobilité sous-astragalienne malgré sa faible amplitude ;

— d'autre part, le retentissement de son blocage sur l'interligne de Chopart.

CHAPITRE V

PHYSIO-PATHOLOGIE

I. — MECANISME GENERAL
(figures 10 et 11)

Nous n'envisagerons que les traumatismes de la pratique civile qui succèdent dans la très grande majorité des cas à une chute sur les talons en position verticale d'une hauteur variable.

Ceci élimine les fractures observées en pratique de guerre par explosion de mines par exemple, dont les dégâts considérables ne peuvent rentrer dans le cadre de notre étude.

Lors de la chute en position verticale, le pied heurte violemment le sol, et le calcanéum se trouve soumis à l'action de deux forces opposées et parallèles dont nous avons vu précédemment les points d'application et la composition.

1) PREMIER TEMPS

Ces deux forces opposées provoquent *un mouvement de cisaillement* à l'origine d'*une fracture-séparation* dont le trait est orienté d'une façon constante.

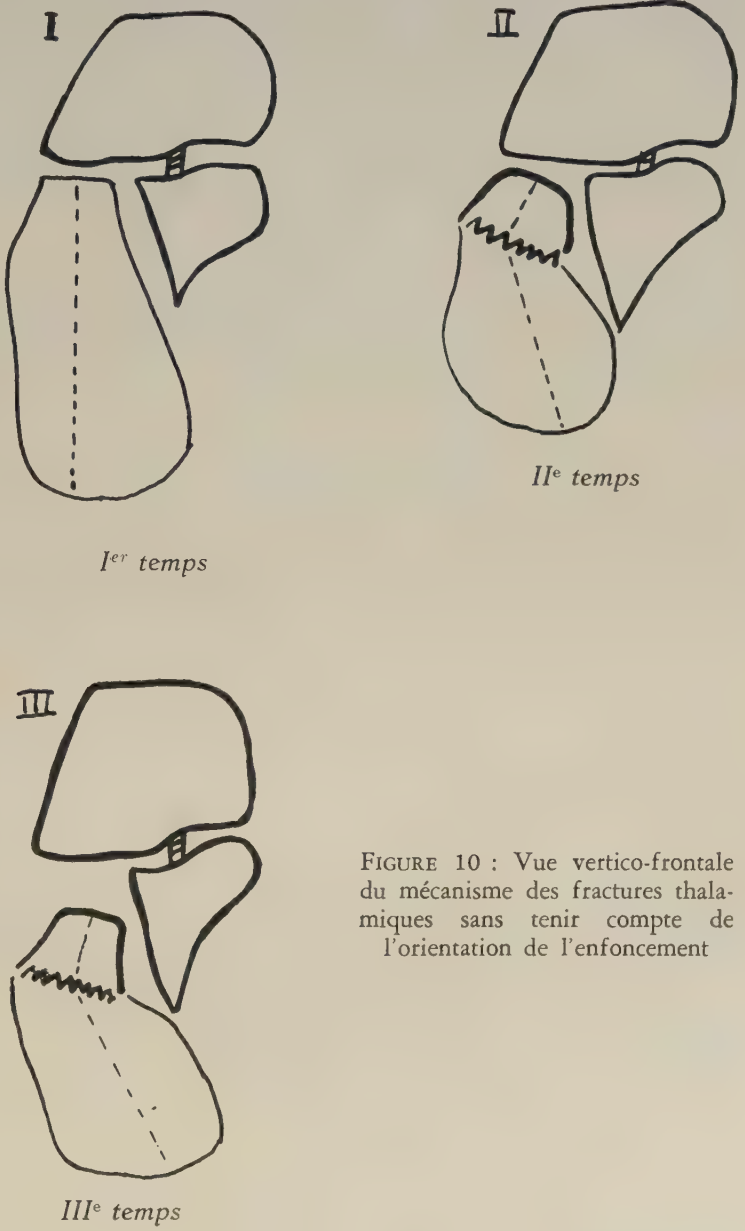
Ce trait se situe dans le plan bissecteur des plans perpendiculaires passant par les points d'application antérieur et postérieur.

Son orientation, qui suit grossièrement celle du sinus du tarse, réalise un trait oblique d'arrière en avant et de dedans en dehors.

Il libère ainsi :

— un fragment antéro-interne qui comprend toujours le *sustentaculum tali ;*

— un fragment postéro-externe plus volumineux, et dont la face supérieure comprend la totalité ou une portion seulement du thalamus.



I^er temps

II^e temps

III^e temps

FIGURE 10 : Vue vertico-frontale du mécanisme des fractures thalamiques sans tenir compte de l'orientation de l'enfoncement

Les déplacements opposés de ces deux fragments, en raison du cisaillement, poussent le fragment antéro-interne vers le bas sous la pression de l'astragale qui transmet le poids du corps, et le fragment postéro-externe vers le haut, chassé par la résistance du sol.

Cette fracture séparation, *qui constitue le premier temps de toute fracture,* peut rester isolée.

Il s'agirait d'un traumatisme minime dont les forces d'action se sont épuisées immédiatement après le cisaillement.

2) DEUXIEME TEMPS

Le plus souvent, les forces continuant d'agir, les deux fragments ont tendance à poursuivre leur déplacement, réalisant *le deuxième temps ou fracture-tassement.*

Le fragment antéro-interne, avec sa console surplombant le mur interne du calcanéum, est chassé vers le bas sans rencontrer de résistance, alors que le fragment postéro-externe, chassé vers le haut, se trouve cette fois comprimé entre l'astragale en haut et la résistance du sol en bas.

Il en résulte une fracture du type tassement délimitant un fragment cortico-thalamique qui comprend :

— la partie du thalamus appartenant au fragment postéro-externe ;

— un fragment de corticale, externe le plus souvent, supérieur parfois, comme dans le cas des fractures en soufflet ou en languette des Anglo-Saxons.

Ce fragment cortico-thalamique s'enfonce dans le tissu spongieux sous-jacent.

La partie du thalamus enfoncée s'oriente de façon variable selon la prédominance du tassement, en avant ou en arrière, et l'ensemble du fragment cortico-thalamique s'infléchit en valgus dans le plan vertico-frontal, alors que le reste du fragment postéro-externe se porte en varus.

Il en résulte une rupture de l'axe de ce fragment qui forme dans le plan frontal un angle ouvert en dedans.

3) TROISIEME TEMPS

Après l'épuisement des forces d'action, sous l'influence de la balance musculaire, l'aspect définitif se constitue, le déplacement dans la fracture-séparation diminue sans disparaître complètement.

L'abaissement du fragment postéro-externe entraîne la portion cortico-thalamique enfoncée, et le diastasis entre la face inférieure de l'astragale et le thalamus enfoncé apparaît.

Ce diastasis rend parfaitement visible le décalage ainsi créé entre le fragment antéro-interne, dont les contours supérieurs restent articulés avec l'astragale et la portion thalamique enfoncée qui reste sur un plan inférieur.

Au cours de ce mécanisme, nous insisterons :

a) D'une part, sur la complexité des déplacements :
- — les deux fragments séparés se déplacent verticalement dans le plan sagittal, selon un mouvement de bascule autour d'un axe transversal ;
- — dans le plan frontal, le fragment postéro-externe, divisé en deux par le tassement présente une inflexion dont l'angle est saillant en dehors et ouvert en dedans.

b) D'autre part :
- — sur le rôle de la sangle ligamentaire interne qui maintient solidaire astragale et calcanéum ;
- — sur l'importance du porte-à-faux de la partie antéro-interne de l'os, qui permet précisément l'écroulement de cette console osseuse.

* *

RESUME DU MECANISME GENERAL

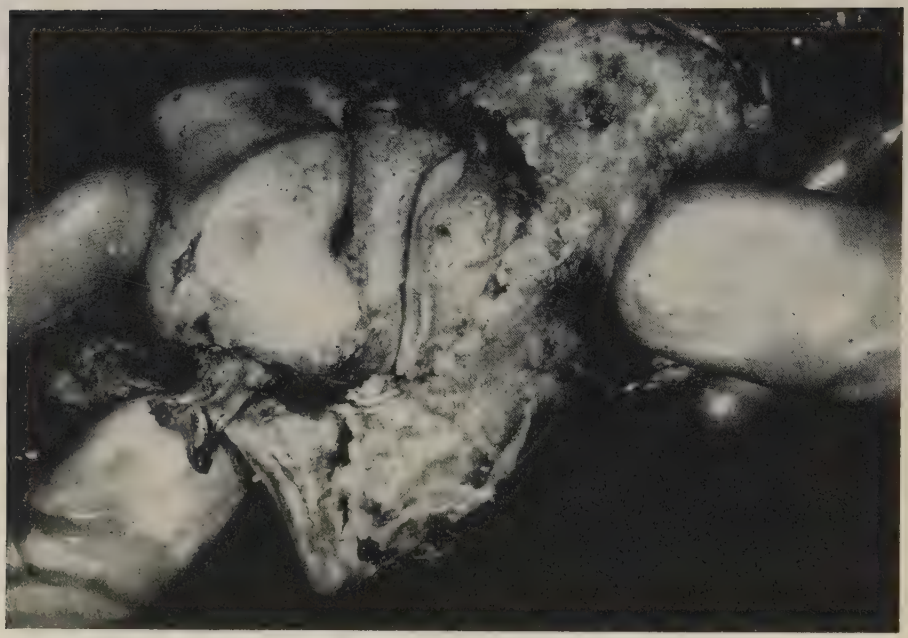
Premier temps : fracture-séparation par cisaillement, créant les deux fragments.

Deuxième temps : fracture-tassement intéressant le fragment postéro-externe et créant un fragment cortico-thalamique distinct, qui représente la portion enfoncée.

Troisième temps : sous l'influence de la balance musculaire, apparition du diastasis astragalo-calcanéen externe et création d'un décalage entre les deux portions thalamiques.

Le mécanisme général aboutit à la constitution d'une fracture à trois fragments :
- — un fragment antéro-interne comprenant toujours le *sustentaculum tali ;*
- — un fragment postéro-externe volumineux ;
- — un fragment cortico-thalamique qui comprend toujours la portion du thalamus enfoncé et un fragment de corticale, soit externe, soit postéro-supérieure.

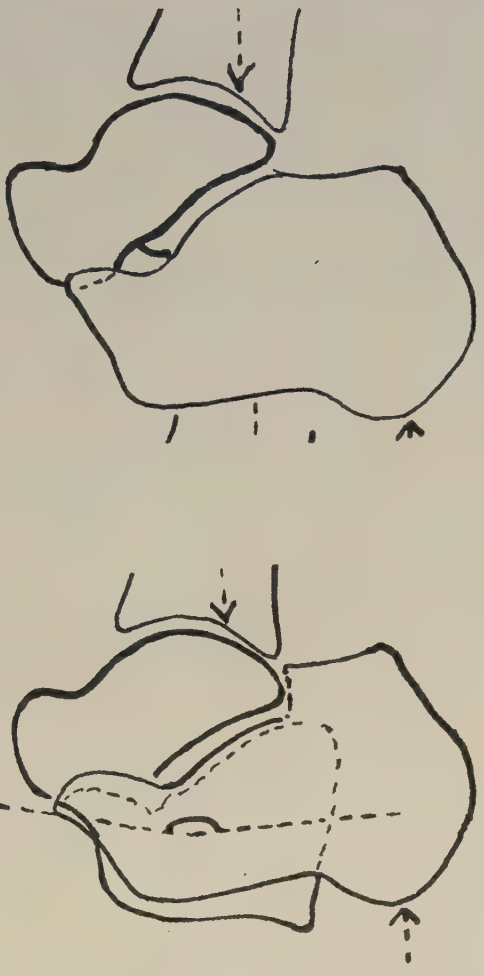
FIGURE 11*a* : Mécanisme de l'enfoncement horizontal



1er temps : Fracture-séparation — *2e temps :* Fracture-tassement

3e temps : Apparition du diastasis lorsque la compression cesse

FIGURE 11*b* : Mécanisme de l'enfoncement horizontal



1er temps :
Fracture-séparation

2e temps
Fracture-tassement

3e temps
Apparition du diastasis lorsque la compression cesse

II. — VARIANTES DU MECANISME GENERAL

Il semble que l'orientation du pied au moment de la chute imprime, à la fracture-tassement, des caractères particuliers.

Dans le déterminisme de cet enfoncement, il ne faut pas considérer uniquement la position du pied au moment du traumatisme, mais le fait aussi que la chute du corps en avant ou en arrière augmente considérablement l'inclinaison du cou-de-pied.

1) CHUTE EN EQUIN

Ce qui implique, non pas que la pointe du pied atteigne le sol la première, mais que le poids du corps transmis au niveau de l'astragale par le squelette jambier se trouve en arrière d'une verticale passant par son centre de gravité.

La résultante des deux forces déplace son point d'application en arrière et agit sur la partie postérieure du thalamus.

L'enfoncement prédomine alors en arrière et sera dit horizontal.

Le sens du déplacement du fragment antéro-interne par rapport au fragment postéro-externe suivant l'axe transversal du calcanéum, réalise une bascule en arrière de l'ensemble astragale - fragment antéro-interne et l'angle que font les deux fragments, l'un par rapport à l'autre lors du deuxième temps, est celui que fait le thalamus enfoncé avec sa position normale.

Cet angle est ouvert vers le haut.

2) CHUTE EN TALUS

Cette position représente une éventualité fréquente si l'on considère que le sujet qui fait une chute cherche toujours à se porter en avant pour amortir cette chute, avec l'aide de ses membres supérieurs.

Dans cette position, le poids du corps se transmet à l'astragale, en avant de la verticale passant par son centre de gravité.

La résultante des deux forces déplace son point d'application en avant et agit sur la partie antérieure du thalamus.

L'enfoncement prédomine alors en avant, réalisant l'enfoncement vertical.

Dans le mécanisme en talus, le sens du déplacement du fragment antéro-interne, par rapport au fragment postéro-externe, est inverse.

L'astragale et le fragment antéro-interne basculent avant et forment avec le fragment postéro-externe un angle ouvert vers le bas.

Comme dans le mécanisme précédent, cet angle est identique à l'angle que forme le thalamus enfoncé avec sa position normale.

Deux détails supplémentaires caractérisent cependant ce mécanisme en talus :

— le contact du rebord antérieur du pilon tibial sur le col de l'astragale, lors du talus forcé, accuse encore l'enfoncement antérieur ;

— l'existence d'une zone de moindre résistance à l'aplomb du bord antérieur du thalamus favorise l'orientation verticale de l'enfoncement.

Pourtant, ce mode d'enfoncement n'est possible qu'après rupture de la corticale du sinus du tarse particulièrement résistante.

Enfin, dans cet enfoncement vertical, le fragment cortico-thalamique comprend :

— soit un fragment de corticale externe, comme c'est le cas pour l'enfoncement horizontal ;

— soit un fragment de corticale postéro-supérieure, réalisant la fracture en soufflet ou en languette.

3) EXISTE-T-IL UN TYPE D'ENFONCEMENT CORRESPONDANT A UNE POSITION INTERMEDIAIRE DU PIED A ANGLE DROIT ?

Nous avons soulevé cette hypothèse devant des lésions où l'orientation du fragment thalamique enfoncé semblait parfaitement parallèle au fragment thalamique interne.

En fait, il semble que si la réalisation de cette lésion est très possible, elle existe très rarement à l'état pur, car, après le traumatisme, le pied se met secondairement en équin ou en talus, orientant différemment le thalamus enfoncé.

III. — MECANISME DES FRACTURES COMPLEXES

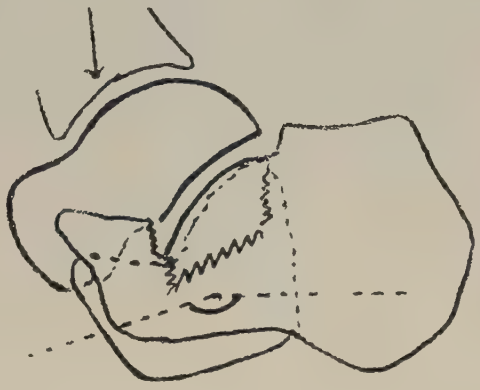
Tous les auteurs s'accordent à dire qu'une partie non négligeable des fractures du calcanéum échappe à toute description, aussi bien physio-pathologique qu'anatomique.

C'est le cadre plus ou moins vaste, selon les auteurs, des fractures comminutives des écrasements du pied.

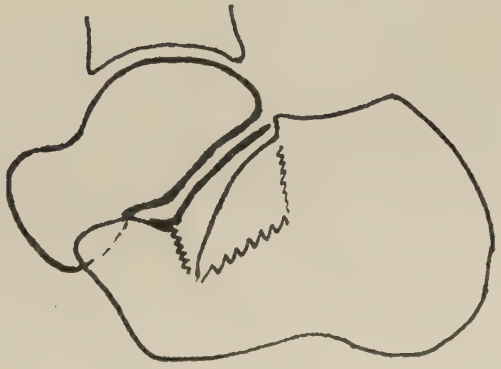
FIGURE 12*a* : Mécanisme de l'enfoncement vertical

FIGURE 12*b* : Mécanisme de l'enfoncement vertical

Le premier temps est le même que dans l'enfoncement horizontal (fracture-séparation) mais au bout du deuxième temps, l'angle que font les deux fragments est ouvert en bas



Le premier temps est le même que dans l'enfoncement horizontal (fracture-séparation) mais au bout du deuxième temps, l'angle que font les deux fragments est ouvert en bas



C'est ainsi que nous avons supposé que le traumatisme *qui* est à l'origine de la séparation et du tassement, pouvait provoquer une lésion supplémentaire qui serait un complément du deuxième temps précédemment décrit, et qui correspondrait à la persistance des deux forces d'actions opposées.

Tout se passe comme si l'enfoncement du thalamus dans le spongieux sous-jacent étant accompli, les deux forces opposées et parallèles, mais dans des plans différents, provoquaient la rupture de la corticale plantaire et la constitution d'un trait-séparation scindant le fragment postéro-externe en :

— un fragment postérieur qui était soumis à la résistance du sol de bas en haut ;
— un fragment antérieur poussé vers le bas par la force qui a provoqué l'enfoncement thalamique.

Ce trait frontal, habituellement oblique en bas et en arrière, s'étend de la région sous-thalamique enfoncée à la corticale plantaire, en un point situé en avant de la tubérosité inférieure du calcanéum.

Ce mécanisme supplémentaire aboutit à la constitution d'une fracture à quatre fragments :

— antéro-interne ;
— cortico-thalamique ;
— postéro-externe, lui-même séparé en deux.

CHAPITRE VI

ANATOMIE PATHOLOGIQUE

Elle constitue l'analyse des lésions qui résultent du traumatisme dont nous avons décrit le mécanisme précédemment. Aussi, avons-nous adopté une description qui est nécessairement voisine de la description physio-pathologique.

I. — LES TRAITS DE FRACTURE-SEPARATION
(figure 13)

1) DANS LES FRACTURES SIMPLES A 3 FRAGMENTS

Ils présentent un caractère commun : leur orientation définie lors du mécanisme de la fracture-séparation. Il faut préciser :

— que cette direction semble constante ;

— qu'elle correspond grossièrement à l'axe du sinus du tarse.

Les traits obliques, d'arrière en avant, de dedans en dehors, s'étendent de la face interne de l'os à la grande apophyse en avant, et atteignent la face supérieure du calcanéum d'une façon variable, ce qui permet de définir les deux aspects fondamentaux.

a) Trait pré-thalamique :

Il atteint la face supérieure du calcanéum au niveau de la corticale du sinus du tarse. Il siège immédiatement en avant du thalamus et reste toujours en arrière et en dehors des insertions du ligament inter-osseux. Ce détail permet d'expliquer l'union intime du fragment antérieuro-interne et de l'astragale qui restent unis par le ligament inter-osseux et par le faisceau deltoïdien du ligament latéral interne.

Ce trait pré-thalamique n'intéresse pas la surface articulaire thalamique qui appartient en totalité au fragment postéro-externe et sera tout entière le siège du tassement.

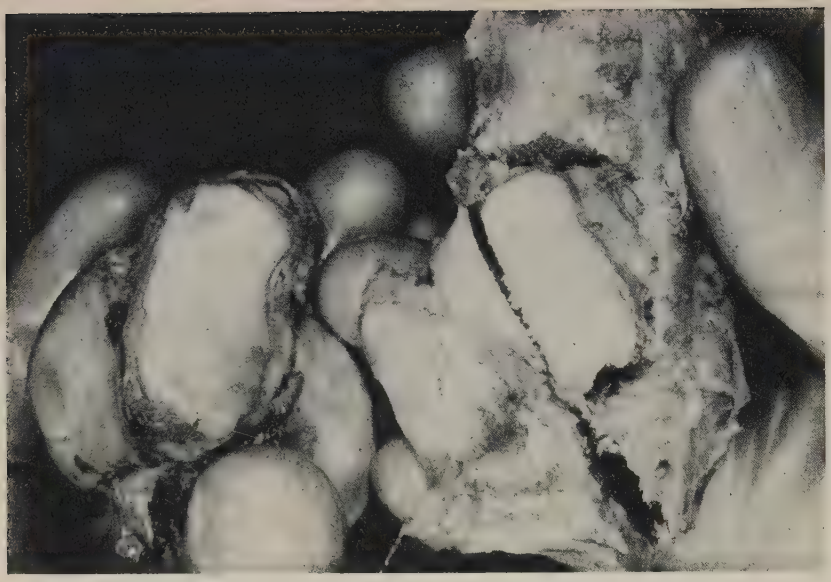


FIGURE 13*a* : Les traits de fracture-séparation

Ci-dessus :

Fracture transthalamique

Ci-contre :

Fracture préthalamique

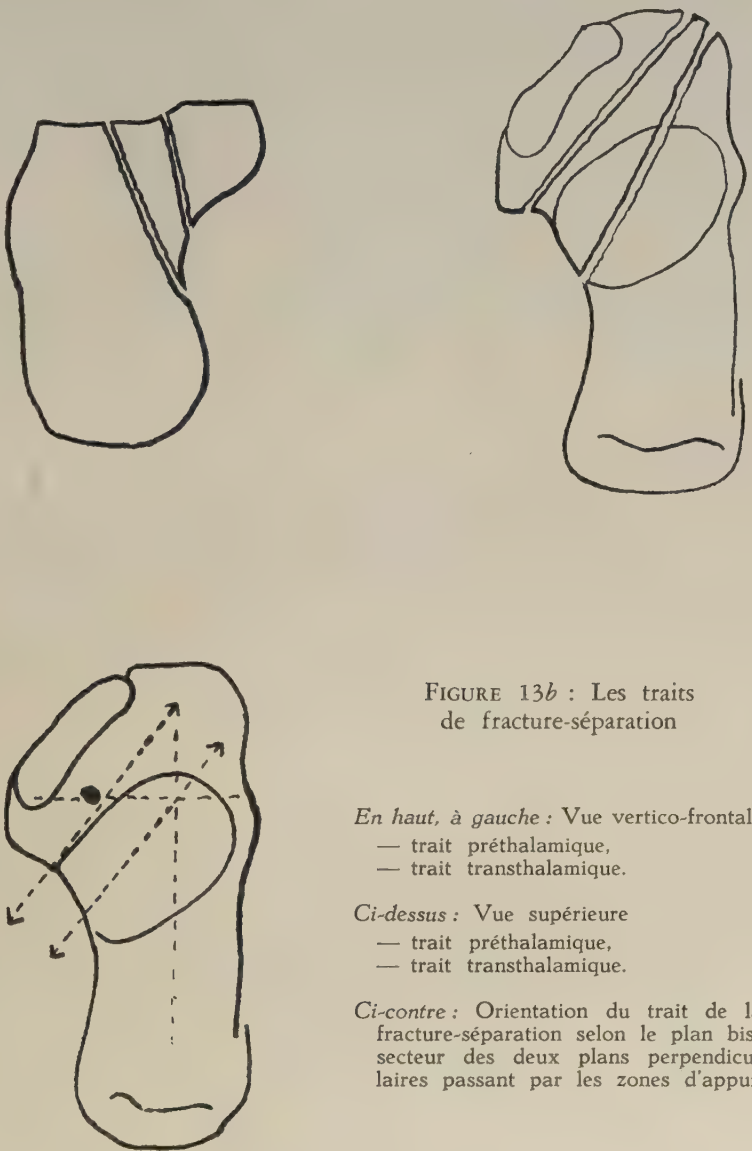


FIGURE 13*b* : Les traits de fracture-séparation

En haut, à gauche : Vue vertico-frontale
— trait préthalamique,
— trait transthalamique.

Ci-dessus : Vue supérieure
— trait préthalamique,
— trait transthalamique.

Ci-contre : Orientation du trait de la fracture-séparation selon le plan bissecteur des deux plans perpendiculaires passant par les zones d'appui.

b) Trait trans-thalamique :

Situé en dehors du précédent, il atteint la face supérieure du calcanéum au niveau même du thalamus, et traverse la surface articulaire thalamique d'arrière en avant et de dedans en dehors.

Les deux aspects essentiels des traits-séparation sont à l'origine de l'isolement des deux fragments appelés dans notre description :

— fragment antéro-interne ;

— fragment postéro-externe.

L'importance de ces deux fragments, selon la topographie du trait-séparation, varie. C'est en fait le fragment postéro-externe qui est le plus intéressant à étudier, puisqu'il sera le siège du tassement :

— le trait pré-thalamique libère un fragment postéro-externe, dont la face supérieure comprend la totalité du thalamus ;

— le trait trans-thalamique libère un fragment postéro-externe, dont la face supérieure ne comprend qu'une partie du thalamus.

Il ressort de notre étude radiologique qu'il est indispensable d'avoir d'excellents clichés rétro-tibiaux pour préciser l'existence de ce trait-séparation et pour en fixer le siège exact par rapport au sinus du tarse.

Cependant, cet examen ne permet pas d'une façon précise d'apprécier dans les fractures trans-thalamiques l'importance du fragment thalamique externe, siège de l'enfoncement.

2) DANS LES FRACTURES COMPLEXES

Il existe une autre fracture-séparation. Elle siège essentiellement dans le fragment postéro-externe, et le trait de fracture :

— est orienté dans un plan oblique en bas et en arrière ;

— s'étend de la région sous-thalamique, tassé à la partie postérieure de la corticale plantaire ;

— libère un fragment postéro-supérieur qui comprend l'ensemble de la grosse tubérosité et bascule en haut et en arrière, et un fragment antéro-inférieur qui bascule en avant et en bas.

Cette divergence entraîne un aplatissement du calcanéum dont la face inférieure concave a tendance à devenir horizontale, voire même convexe, réalisant l'aspect du calcanéum en tampon buvard.

II. — LES ENFONCEMENTS

Nous avons vu précédemment le mécanisme de ce tassement et les conditions de son orientation.

Avant d'en décrire les différents types, nous rappellerons simplement leurs lieux d'élection au niveau de la portion thalamique externe, ainsi que l'écrivaient déjà MALGAIGNE et MORESTIN, et que de nombreux auteurs confirmèrent par la suite.

Aussi, pour la facilité de l'exposé, nous ne préciserons pas si cet enfoncement intéresse la totalité du thalamus, ce qui correspond à une fracture-séparation pré-thalamique, ou s'il intéresse la seule portion externe du thalamus dans le cas de la fracture-séparation trans-thalamique.

1) CARACTERES COMMUNS A TOUS LES ENFONCEMENTS

La pénétration du thalamus s'accompagne obligatoirement d'une rupture des corticales qui l'entourent :

— en dedans, la rupture est déjà réalisée par la fracture-séparation ;

— en avant, c'est la partie externe du sinus tarse dont la corticale est très résistante, mais cède cependant sous l'action du traumatisme, d'autant plus que la pression est plus grande au niveau du bord antérieur du thalamus.

a) En arrière, la corticale peut se rompre :

— immédiatement en arrière du thalamus ;

— ou très en arrière, au niveau de la face postérieure de la grosse tubérosité, c'est le cas des fractures en languette.

b) En dehors, la rupture est constante, mais variable dans son intensité, comme nous l'ont montré les constatations opératoires : elle siège un peu au-dessous du bord qui sépare faces supérieure et externe de l'os.

La réunion de ces différents traits permet d'individualiser un fragment osseux homogène que nous avons appelé *cortico-thalamique*, car il comprend toujours, outre le thalamus, un fragment de corticale appartenant soit à la face externe, soit à la face supérieure, soit aux deux. Ce fragment cortico-thalamique n'est pas séparé du reste du fragment postéro-externe ; au contraire, ils sont engrenés par l'effet du tassement.

FIGURE 14*a*

Ci-dessus :

Pièce montrant un enfoncement vertical simple.

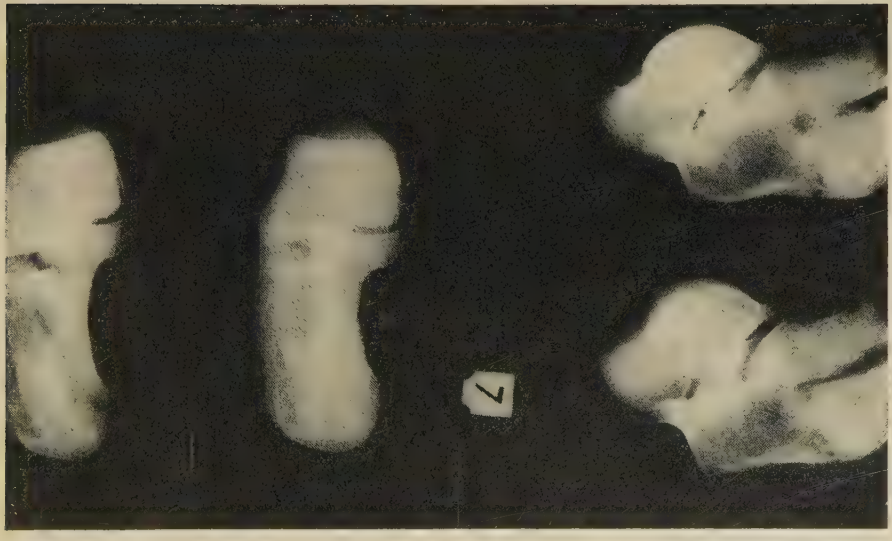
Ci-contre :

Vue interne de la fracture à trois fragments, avec enfoncement vertical en soufflet.

FIGURE 14*b*

Radiographie de la pièce

Radiographie de l'enfoncement vertical avec soufflet



2) CARACTERES PARTICULIERS AUX DIFFERENTS TYPES D'ENFONCEMENTS

a) ENFONCEMENT VERTICAL :

Nous en décrirons deux types :

1° *Enfoncement vertical simple :* la rupture de la corticale est constante en avant et le bord antérieur du thalamus plonge dans le spongieux sous-jacent. En arrière, cette rupture existe pratiquement toujours, mais le bord postérieur du thalamus reste aligné avec la face supérieure du calcanéum, ou s'enfonce légèrement, mais toujours moins que le bord antérieur.

Il en résulte une orientation verticale de la portion thalamique enfoncée qui contraste avec le fragment antéro-interne voisin qui reste aligné au contact de l'astragale.

2° *Enfoncement vertical avec languette ou soufflet :* la rupture de la corticale en avant s'accompagne de la bascule du bord antérieur du thalamus dans le spongieux sous-jacent, mais en arrière cette rupture est reportée au niveau de la face postérieure de la grosse tubérosité.

Le thalamus et la corticale postéro-supérieure sont solidaires, et dans ce mouvement de bascule, lorsque le bord antérieur plonge, la corticale postéro-supérieure s'élève.

Notons à ce sujet que la rupture de la corticale postérieure siège d'une façon quasi constante au-dessus de l'insertion du tendon d'Achille, ce qui ne permet pas d'invoquer l'action de ce muscle dans le mouvement de bascule de ce fragment cortico-thalamique.

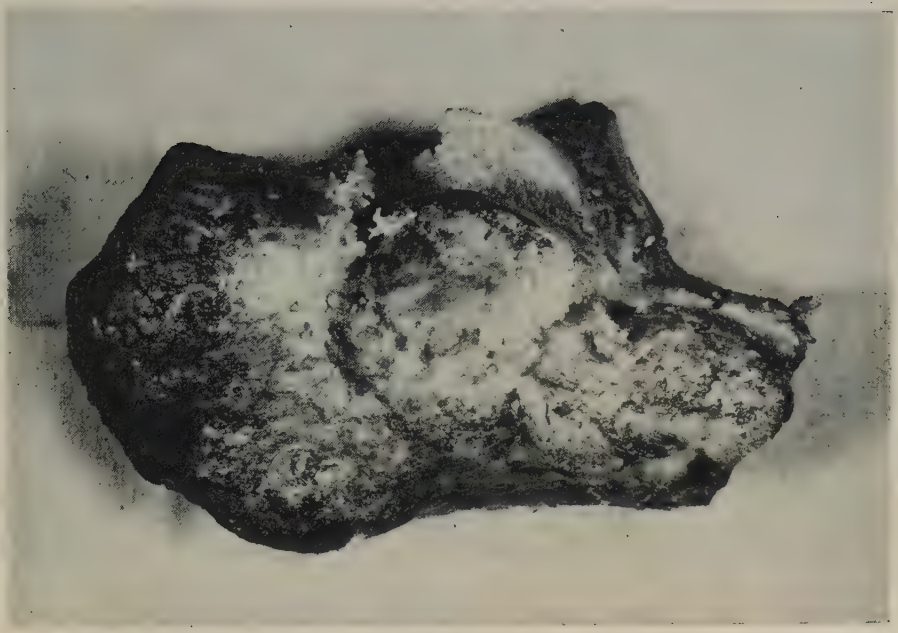
b) ENFONCEMENT HORIZONTAL :

La rupture de la corticale en arrière du thalamus est constante et le bord postérieur du thalamus s'enfonce dans le spongieux sous-jacent :

— dans le cas où l'enfoncement est minime, il nous a semblé que la corticale antérieure avait résisté et que le thalamus avait subi un mouvement de bascule en arrière autour d'un axe qui correspondrait à son bord antérieur ;

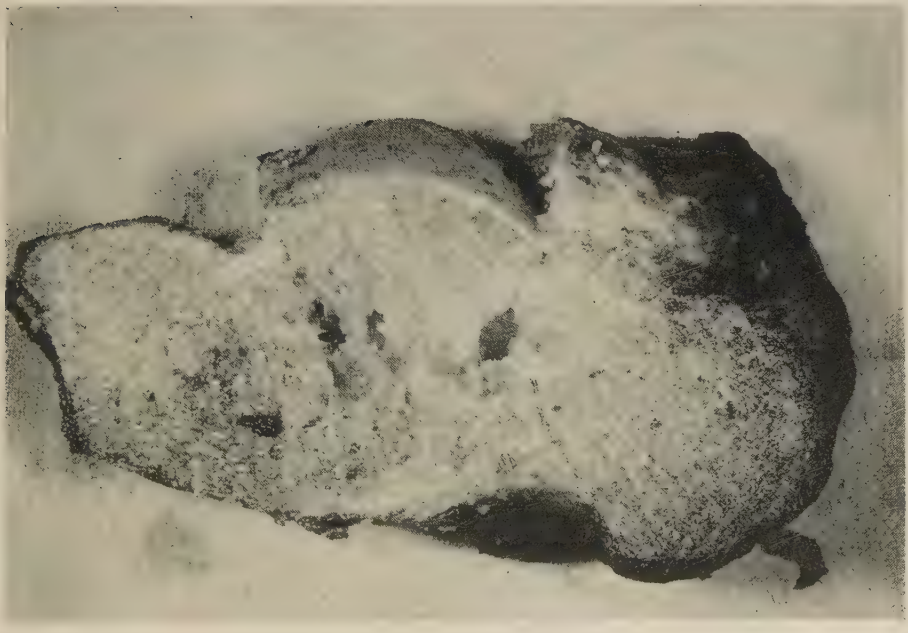
— par contre, dans les enfoncements importants, il est certain que si l'enfoncement prédomine en arrière, la partie antérieure du thalamus a pénétré elle aussi dans le spongieux sous-jacent.

FIGURE 15*a*



Photographie d'une pièce reproduisant un enfoncement horizontal

Vue interne du fragment postéro-externe



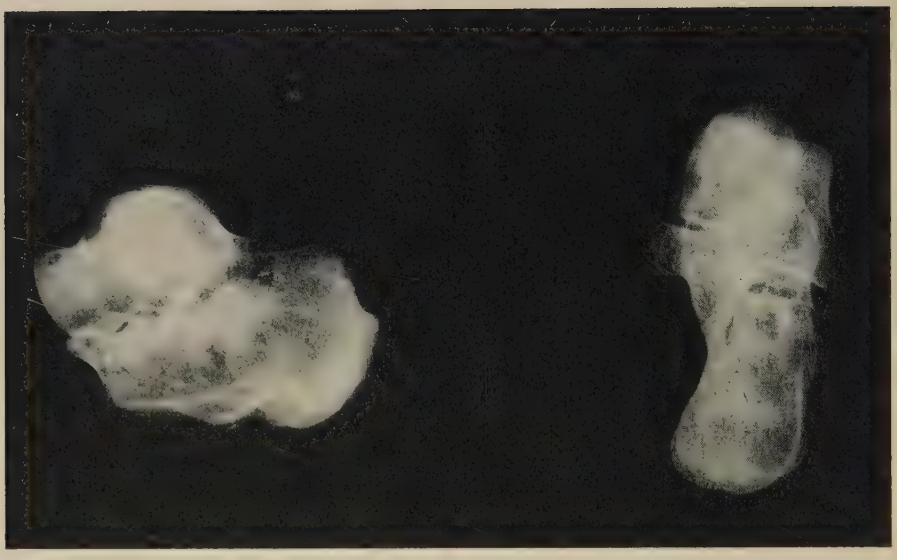


FIGURE 15*b* : Radiographie de cette pièce

Au cours des fractures avec enfoncement, elle regarde en dedans et en haut.

Il semble donc que la partie interne du thalamus de ce fragment cortico-thalamique, privée du soutien d'une corticale, soit le siège d'un enfoncement plus important.

Par contre, la partie externe soutenue par la corticale externe a plus de difficultés à s'enfoncer.

Cette corticale externe est rompue pourtant d'une façon constante, mais freine l'enfoncement à ce niveau. Ce déplacement du fragment cortico-thalamique, par rapport au reste du fragment postéro-externe, réalise une angulation dont le sommet saillant, en dehors, correspond précisément au point de rupture de la corticale externe.

C'est pour cette raison que nous considérons que l'angle de Boehler ne reflète pas d'une façon fidèle le degré de l'enfoncement.

En effet, de profil, la portion thalamique enfoncée et visible correspond à la partie externe, et l'angle ainsi obtenu ne tient pas compte de l'enfoncement de la partie interne de ce fragment cortico-thalamique.

Il en résulte une orientation presque horizontale qui contraste avec la portion voisine alignée sur les contours astragaliens.

De toute façon, quel que soit le type de l'enfoncement, la hauteur du calcanéum au niveau du thalamus est diminuée, et il existe un diastasis astragalo-thalamique externe.

III. — LES DEPLACEMENTS

Après avoir vu, avec le mécanisme de la fracture, comment les différents fragments se mobilisent, il nous reste à préciser les positions respectives des fragments telles qu'il nous est donné de les constater à l'examen radiologique.

1) DANS LES FRACTURES SIMPLES

a) Sur le profil :

1° Le contour de la portion thalamique enfoncée caractérise l'enfoncement du fragment cortico-thalamique dans le spongieux du fragment postéro-externe sous-jacent.

L'importance du diatasis entre la face inférieure de l'astragale et cette portion thalamique mesure le degré de l'enfoncement.

Il est courant d'utiliser pour cette mesure l'angle de Boehler qui, comme nous le verrons, ne rend pas compte d'une façon complète de l'importance de cet enfoncement.

2° Dans les enfoncements verticaux, avec languette, l'importance de l'écart qui sépare cette languette du reste du fragment postéro-externe est proportionnelle à l'importance de l'enfoncement thalamique.

b) Sur une coupe vertico-frontale qui correspond au cliché axial ou rétro-tibial :

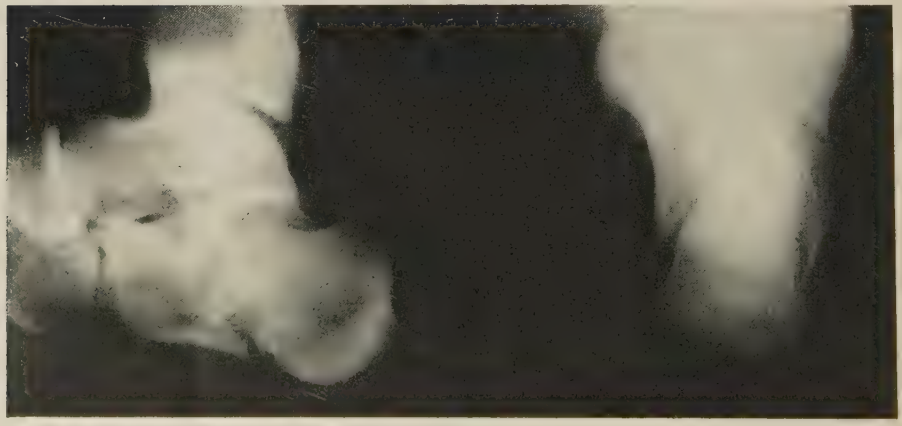
On peut mettre en évidence deux déplacements associés :

1° Le varus de la grosse tubérosité dont l'extrémité postérieure est attirée en dedans et pour lequel nous avons vu l'action déterminante des muscles varisants.

2° Le valgus du fragment cortico-thalamique qui peut se définir par l'orientation de la surface thalamique. Celle-ci est normalement horizontale et parallèle à la face inférieure de l'astragale.

FIGURE 16 : Pièce reproduisant une fracture trans-thalamique complexe avec enfoncement horizontal

FIGURE 17 : Clichés tirés de l'observation d'un blessé présentant une fracture trans-thalamique complexe avec enfoncement vertical en soufflet



2) DANS LES FRACTURES COMPLEXES

La rupture de la corticale plantaire traduit la séparation entre la partie antérieure et postérieure du fragment postéro-externe ; l'importance de cette rupture et l'écart entre les deux fragments traduisent l'importance du déplacement de cette fracture, comme en témoignent d'ailleurs les modifications importantes de la morphologie de l'os.

IV. — LES LESIONS ASSOCIEES

Elles comportent essentiellement des lésions des parties mobiles :

1) LESIONS LIGAMENTAIRES

Au niveau de la médio-tarsienne, il faut retenir que la bascule de l'astragale :

— en avant dans les enfoncements verticaux ;

— en arrière dans les enfoncements horizontaux ;

réalise une disjonction astragalo-scaphoïdienne dont l'importance est proportionnelle au degré de l'enfoncement.

Les ligaments et la capsule astragalo-scaphoïdienne subissent une distorsion dont les conséquences sur le fonctionnement ultérieur de la médio-tarsienne sont à signaler.

2) LESIONS TENDINEUSES

Jamais au niveau des tendons du canal calcanéen qui se trouvent protégés par le mur interne appartenant au fragment antéro-interne. Nous avons par contre observé des lésions au niveau des tendons péroniers.

a) Dans l'immédiat :

Il s'agit d'une infiltration hématique due à la proximité du foyer de fracture et en particulier à la rupture de la corticale externe. Cette lésion, parfaitement bénigne apparemment, a retenu notre attention, car elle peut être invoquée à l'origine de complications tardives.

b) TARDIVEMENT :

Une lésion majeure, le blocage des péroniers, soit par organisation de cet hématome péri-tendineux, soit par blocage osseux au niveau d'un foyer cortical externe consolidé avec un cal exubérant et saillant.

Les lésions nous paraissent importantes à prendre en considération lorsqu'il s'agira d'adopter une attitude thérapeutique.

3) LESIONS CUTANEES ET NERVEUSES

Elles sont à mettre à part, car elles résultent plus de l'agression chirurgicale lorsqu'elle a lieu, que des conséquences du traumatisme lui-même (en particulier, lésion du saphène externe).

Classification

Cette étude anatomo-pathologique purement analytique trouve sa conclusion dans l'exposé d'une classification.

Cette classification a pour but de créer un cadre précis dans lequel on puisse, par l'interprétation des clichés radiologiques, faire rentrer chaque fracture et en déduire des indications thérapeutiques précises.

Reprenant les différents éléments de notre étude anatomo-pathologique, nous nous proposons de donner à chaque fracture *trois caractères* qui correspondent :

1° au type de la fracture-séparation ;

2° au mode d'enfoncement ;

3° à la variété simple ou complexe ;

ces trois caractères s'associant pour définir chaque catégorie de fracture.

1) LE TYPE DE LA FRACTURE-SEPARATION

Selon la topographie du trait, elle est :

— pré-thalamique ;

— trans-thalamique.

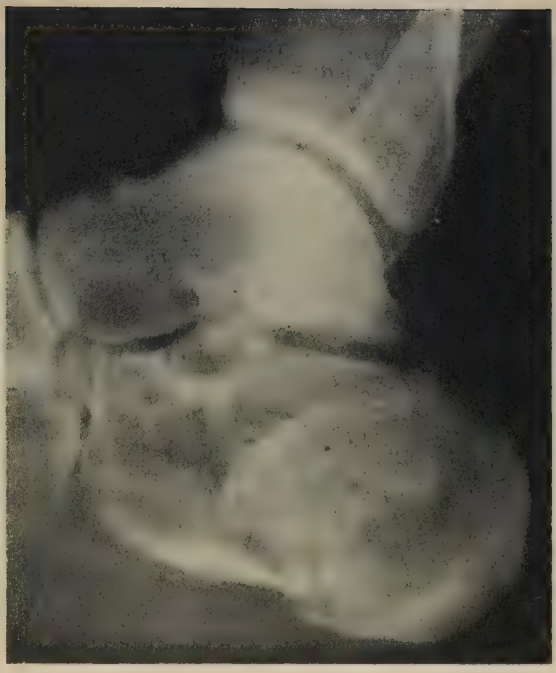


FIGURE 18 : Fracture trans-thalamique avec enfoncement vertical simple

FIGURE 19 : Fracture pré-thalamique avec ébauche de soufflet sans enfoncement notable (intérêt du cliché rétro-tibial)

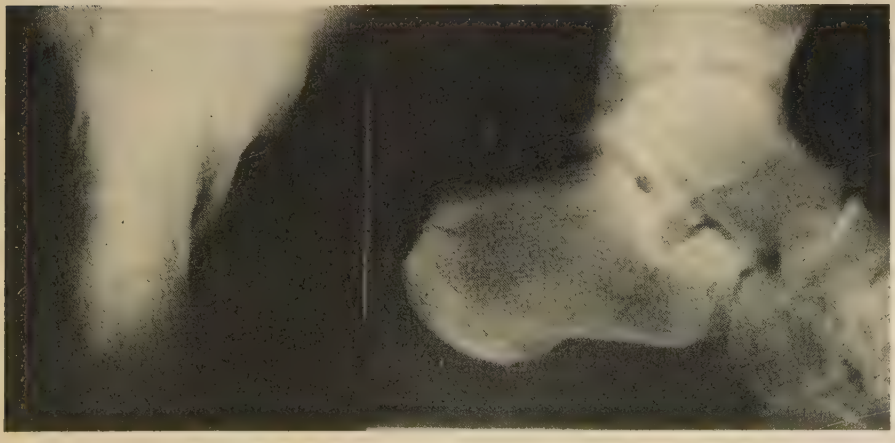


FIGURE 20 : Fracture trans-thalamique avec enfoncement vertical en soufflet

2) LE MODE D'ENFONCEMENT

a) *Absence d'enfoncement* (fracture-séparation pure).

b) *Avec enfoncement :*
— enfoncement vertical : simple ; avec languette ;
— enfoncement horizontal ;
— enfoncement parallèle, dont nous avons vu au mécanisme la rareté.

Notons à propos de ce caractère que le degré de l'enfoncement peut être évalué par l'angle de Boelher, mais que la lecture minutieuse des deux incidences indispensables permet mieux encore de se rendre compte de son importance.

3) LA VARIETE SIMPLE OU COMPLEXE

a) *Simple :* fracture à trois fragments, sans atteinte de la partie postérieure de la corticale plantaire.

b) *Complexe :* fracture à quatre fragments dont la frontière avec les fractures comminutives n'est pas absolue.

En effet, il existe des fractures complexes qui échappent à toute description.

On sait d'une part qu'elles sont rares en pratique civile, et d'autre part qu'elles échappent à toute thérapeutique active.

Est-il nécessaire, au terme de cette classification, de dresser un catalogue des différentes variétés de fractures ?

Notre but, en adoptant ce mode de classement, est justement d'éviter cette énumération souvent incohérente et ne trouvant souvent aucune justification pratique.

Nous citerons simplement, à titre d'exemple, comment nous entendons caractériser une fracture dont le trait-séparation est trans-thalamique, dont l'enfoncement est horizontal et qui ne présente aucune trace de rupture de la corticale plantaire.

Nous l'appelons : « FRACTURE TRANS-THALAMIQUE A ENFONCEMENT HORIZONTAL SIMPLE ».

Nous pensons qu'il est facile, par la suite, devant chaque dossier radiologique, de donner un diagnostic qui comporterait trois mots :

— trans-thalamique ;
— horizontale ;
— simple ;

par exemple.

CHAPITRE VII

TRAITEMENT

Nous envisagerons tout d'abord les méthodes sous la forme d'une brève revue historique, puis nous insisterons plus particulièrement sur les méthodes de traitement chirurgical qui ont été appliquées aux blessés dont nous avons étudié les résultats.

I. — LES METHODES

HISTORIQUE

Elles sont très nombreuses si l'on en croit le témoignage de BELENGER (1951) qui relevait déjà 41 techniques différentes, et celui de GOFF, qui en signalait 46.

Cette multiplicité, qui traduit bien l'embarras des différents auteurs devant ce problème, peut se résumer en fait à trois orientations différentes dans la conduite de ce traitement.

A) LES PROCEDES ORTHOPEDIQUES PURS

Ce sont toutes les techniques visant à obtenir la réduction et contention par des manœuvres uniquement externes, depuis la simple réduction par pression manuelle (CORRY, MAC FARLAN) jusqu'aux nombreux appareils de réduction qui sont le fruit de l'ingéniosité de quelques auteurs.

Nous citerons par exemple :

— le clamp de CHARPENTIER étoffé de velours (GOFF) ;
— l'étau de menuisier de YEARGARSON ;
— l'ostéoclaste de PHELPSGOHT ;
— le coin de LORENZ utilisé par LAROYENNE et HOUOT ;
— ou encore le très vieux maillet de COTTON (1916).

Toutes ces méthodes avaient pour but d'obtenir par une compression en différents points de l'os, une réduction et un modelage restiné à rendre au calcanéum sa forme initiale.

Cette réduction était alors suivie d'une immobilisation plâtrée plus ou moins longue.

Mais comme le faisait remarquer J. GOSSET, en critiquant ces méthodes, s'il est facile de faire sortir le noyau d'une cerise en l'écrasant, il est difficile, voire impossible, d'obtenir le même résultat avec une noix.

Aussi, ces compressions latérales sur la coque calcanéenne n'entraînaient pas automatiquement le relèvement du thalamus enfoncé.

Une place à part doit être réservée pourtant à la technique de GRAFFIN (1937) qui reste largement utilisée, et qui consiste à appliquer un plâtre à chambre libre sous talonnière, permettant la marche, en évitant l'appui sur le pilier postérieur de la voûte plantaire.

Cependant, si cette méthode trouve ses indications dans les fractures sans déplacement, elle ne résout pas le problème des fractures avec déplacement, qui sont toujours suivies de séquelles importantes.

B) DEUXIEME GROUPE DE METHODES

Le deuxième groupe de méthodes pourrait encore être qualifié d'orthopédique, mais nécessite l'introduction d'un matériel ou d'un instrument dans une des parties de l'os.

Dans une première catégorie, on peut classer tous les procédés de traction par broche :

— procédé de Gilette ;
— cadre de Harris ;
— procédé de Cuendet ;
— traction tripolaire de Mac Bride.

Mais, quel que soit le type de traction utilisé, si l'on obtient la réduction de la fracture-séparation, il est impossible de réduire l'enfoncement et de relever le fragment cortico-thalamique par cette seule traction.

C'est dans ce but que WESTHUES, en 1935, utilisait un poinçon enfoncé sous le thalamus par la tubérosité postérieure, puis J. GOSSET ensuite, en 1949, publia de nombreux succès par une méthode analogue, utilisant la traction associée au relèvement par poinçon.

MOREL FATIO, enfin, utilisa un poinçon à onglet réglable, véritable cric soulevant le thalamus.

Mais si, grâce à ces méthodes, le problème de la réduction se trouvait ingénieusement résolu, celui de la contention restait entier, et la suite du traitement pouvait revêtir deux aspects :

— soit la traction continue, maintenue pendant plusieurs semaines, obligeant à l'immobilisation ;

— soit l'immobilisation plâtrée prolongée qui, outre ses propres inconvénients, nécessitait le maintien du matériel de réduction *in situ* (broches ou poinçons noyés dans le plâtre).

Les inconvénients de ces méthodes se révélaient au cours de l'évolution soit sous forme d'accidents septiques, soit sous forme de déplacements secondaires.

De toutes façons, l'immobilisation plâtrée devait être prolongée jusqu'à consolidation complète, et l'avenir fonctionnel des articulations du pied et du cou-de-pied était largement compromis.

Avant de clore cette revue des méthodes orthopédiques, nous avons réservé une place à part aux différentes méthodes préconisées par Boehler.

Depuis 1917, il a proposé plusieurs techniques qui furent tour à tour utilisées, puis rejetées par lui-même et par les autres auteurs.

Celles que nous avons relevées s'inspirent toutes du même principe :

— traction pour réduire la fracture-séparation ;

— compression latérale pour réduire l'enfoncement.

Parmi ces techniques, les plus utilisées furent :

— l'association d'une traction par pince de Schmerz et d'une compression par l'étau à vis matelassé suivi de plâtre ;

— la réduction par traction sur l'appareil d'extension à vis associé au modelage par étau, suivi d'une immobilisation plâtrée de cinq semaines, maintenant la réduction par deux broches noyées dans le plâtre : 1 calcanéenne, 1 tibiale ;

— enfin, l'utilisation de l'appareil de Phelpsgocht associé au modelage latéral par étau et au relèvement thalamique par un clou antéro-postérieur.

Pour juger de l'efficacité de ces méthodes, nous avons relevé, dans les conclusions de Boehler, deux points qui résument la difficulté de ce traitement orthopédique :

— d'une part, les échecs sont dus à un déplacement secondaire, sous forme d'un affaissement lorsque le plâtre seul est substitué au matériel de contention ;

— d'autre part, il faut maintenir la réduction jusqu'à consolidation complète.

Nous avons pu, en effet, constater à la suite de BOEHLER, à propos de quelques tentatives de réduction orthopédique, que ces méthodes n'apportaient pas le résultat désiré.

C) INTERVENTIONS

C'est probablement devant les échecs de ces traitements orthopédiques que de nombreuses interventions ont été proposées :

— les unes visent à respecter la mobilité sous-astragalienne et comportent une réduction sanglante suivie ou non d'ostéosynthèse comme moyen de contention interne ;

— les autres comportent, après réduction sanglante des déplacements, une ankylose chirurgicale définitive par arthrodèse.

Parmi les interventions conservatrices :

a) LES OSTÉOSYNTHÈSES PAR MATÉRIEL MÉTALLIQUE OU PAR GREFFE :

— Enclouage par greffe tibiale rigide de COURTY et MARTY, qui remplace le poinçon de WESTHUES introduit d'arrière en avant sous le thalamus.

— Les cerclages préconisés par DANIS dans les fractures en soufflet.

— Les vissages utilisés par WITTAKER, STULZ, puis par J. et R. JUDET, associés à une greffe corticale externe.

— Les boulonnages (MERLE D'AUBIGNÉ).

— Les enclouages et embrochages (DANIS).

— Enfin, les greffes simples, auxquelles nous voulons réserver une place toute particulière, puisqu'elles représentent l'essentiel de notre expérience chirurgicale.

Déjà utilisées par LENORMAND et WILMOTH, en 1928, à l'aide de greffons tibiaux ostéo-périostiques, elles furent reprises par MUTRICY qui en fit le sujet de sa thèse, et enfin relancées par PALMER dans son important travail en 1948.

Depuis ce travail, des auteurs anglo-saxons ont fait état de statistiques comportant de nombreuses interventions, type Palmer.

En France, depuis les travaux de LENORMAND, puis de MUTRICY, ces techniques ne semblaient plus guère utilisées.

b) LES ARTHRODÈSES :

Elles furent l'objet de nombreux travaux depuis 1911, date à laquelle VAN STOCKUM préconisa cette intervention.

Successivement, LERICHE, WATSON-JONES, MERLE D'AUBIGNÉ, BECKER, ELHAT, EMOND, puis très récemment STULZ et FORSTER, ont relancé ce mode de traitement, non pas comme solution de désespoir, mais bien comme le traitement initial comportant le maximum de sécurité et de garanties de succès.

Actuellement, l'accord est loin d'être réalisé, et la discussion se circonscrit autour de trois tendances :

— abstention-rééducation (GOSSET, DAUTRY);
— arthrodèse d'emblée (STULZ, FORSTER);
— interventions reconstructrices, dont nous voudrions plaider la cause en exposant maintenant les techniques que nous avons utilisées et le résultat de notre expérience.

II. — LES TECHNIQUES EMPLOYEES

A) L'ORTHOPEDIE

Notre expérience de ce mode de traitement est très limitée en raison de l'orientation chirurgicale de nos indications thérapeutiques depuis 1955.

— 29 traitements orthopédiques ont été pratiqués sur un total de 88 fractures thalamiques. Ces traitements se répartissent en :

— Réduction, type Boehler 5
— Abstention avec rééducation précoce 1
— Plâtre de Graffin, sans réduction 22
— 1 cas traité par abstention s'est terminé précocement par un exitus chez un polytraumatisé.

— 24 blessés sur 29 ont été traités sans aucune réduction, les uns avec immobilisation plâtrée, les autres par la rééducation.

Ce nombre correspond à autant de fractures sans déplacement pour lesquelles le traitement sanglant ne nous a jamais paru indiqué.

Si cette statistique comporte autant de fractures plâtrées pendant des délais de six semaines à deux mois, il en serait tout à fait autrement maintenant où la technique abstention-rééducation trouve là une indication idéale.

— Enfin, 5 fractures seulement furent l'objet d'une réduction :
— soit par modelage manuel ;
— soit par traction et compression par l'étau de Boehler.

Malheureusement, parmi ces 5 blessés, nous retrouvons 3 arthrodèses secondaires, dont 2 double arthrodèses et une sous-astragalienne isolée.

Ces échecs du traitement orthopédique avec réduction par déplacement secondaire s'adressaient à des fractures souvent graves, et nous reverrons, lors des indications thérapeutiques, qu'il y a peut-être lieu de considérer la nécessité de l'arthrodèse secondaire comme bénéfique pour le blessé, et non pas comme une solution de désespoir.

Malgré notre expérience limitée de ce mode de traitement, nous avons retenu :

— *la fréquence des déplacements secondaires,* soit après réduction et immobilisation, soit dans les fractures sans déplacement traitées par l'abstention-rééducation, ou par le plâtre de Graffin ;

— *la supériorité très nette de la rééducation précoce,* sans immobilisation dans les fractures sans déplacement, sur les autres techniques orthopédiques.

B) LA CHIRURGIE

Sur 59 interventions chirurgicales :

— Interventions à visée conservatrice (dont 2 furent reprises par arthrodèse secondairement) 46

— Interventions sacrifiant la mobilité sous-astragalienne 13

  — arthrodèse sous-astragalienne, ou double arthrodèse d'emblée : 9

  — arthrodèse secondaire (entre un mois ou six semaines) : 4

    — soit pour échec du traitement orthopédique ;

    — soit pour des contre-indications initiales.

1) LES ARTHRODESES

Elles ont été, le plus souvent, une intervention de nécessité devant l'impossibilité de réaliser une opération conservatrice de la mobilité sous-astragalienne, c'est-à-dire que l'indication ne se posait souvent qu'en cours d'intervention.

Elles visent deux buts :

— reconstituer une morphologie normale par réduction de la fracture-séparation ;

— réaliser une ankylose articulaire solide.

Les principaux points de la technique peuvent se résumer ainsi :

— Voie d'abord économique, horizontale, sous malléole externe.
— Ouverture de l'articulation sous-astragalienne au-dessous des tendons péroniers qui sont réclinés en haut et en avant.
— Réduction des déplacements par traction sur la grosse tubérosité, par une broche.
— Le fragment thalamique enfoncé est laissé en place, mais sa surface articulaire est avivée, ainsi que celle de la face inférieure de l'astragale.
— Le greffon iliaque massif, cortico-spongieux, est inclus entre le thalamus enfoncé et la face inférieure de l'astragale.
— Ce montage réalisé, un clou de Steiman assure une fixation temporaire. Enfoncé par la partie inférieure de la tubérosité postérieure du calcanéum, il traverse obliquement, en haut et en avant, l'articulation sous-astragalienne pour se ficher dans le corps de l'astragale.
— Fermeture et confection d'une botte plâtrée pour une durée de trois mois.

Trois fois seulement, une double arthrodèse sous-astragalienne et médio-tarsienne fut pratiquée pour des fractures s'accompagnant d'une disjonction astragalo-scaphoïdienne avec gros déplacement.

Résultat fonctionnel global des arthrodèses

	Arthrodèse précoce	*Arthrodèse tardive*
Très Bons		1
Bons	5	2 + 2 *
Moyens	3	
Médiocres		
Non revue	1	1
Total (15) =	9	6

* 2 reprises de Palmer.

Nous obtenons ainsi, sur cette très modeste statistique, 10 bons résultats qui correspondent à :

— absence de douleur ;
— fusion osseuse solide ;
— marche sans douleur, mais gêne en terrain inégal, par absence de mobilité latérale du pied.

Les trois résultats « moyens » sont dus à la persistance de douleur et d'une gêne marquée à la marche en terrain inégal, sans doute par ankylose incomplète.

2) LES INTERVENTIONS CONSERVATRICES

L'intervention dite idéale, qui s'inspire de la technique de LENORMAND et WILMOTH, reprise par PALMER, s'inscrit comme une conséquence logique de l'étude anatomo-pathologique que nous avons faite.

Trois objectifs essentiels :

1° Réduire les déplacements et redonner au calcanéum une morphologie et une orientation normale.

2° Relèvement et rétablissement d'une statique et d'une congruence articulaire normale.

3° Réaliser une contention suffisamment solide pour éviter l'immobilisation prolongée.

Pour aboutir à ce résultat, nous avons pratiqué :

a) D'une part, l'opération classique de PALMER qui comporte :

— réduction de la fracture-séparation par traction sur le fragment postéro-externe ;

— relèvement en masse du thalamus et alignement articulaire ;

— comblement du vide sous-thalamique par un greffon cortico-spongieux massif prélevé sur la crête iliaque.

b) D'autre part, des variantes opératoires qui associent aux manœuvres précédentes une fixation métallique par vis, améliorant la contention.

TECHNIQUE DE L'OPERATION

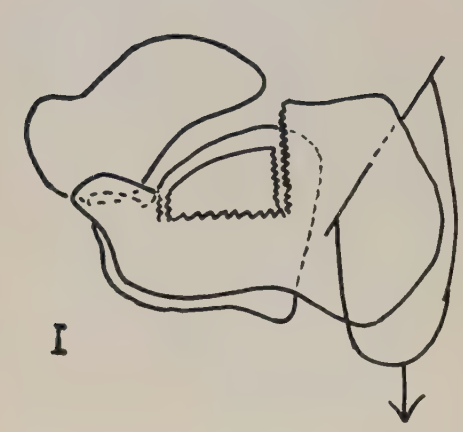
a) SOINS PRÉ-OPÉRATOIRES :

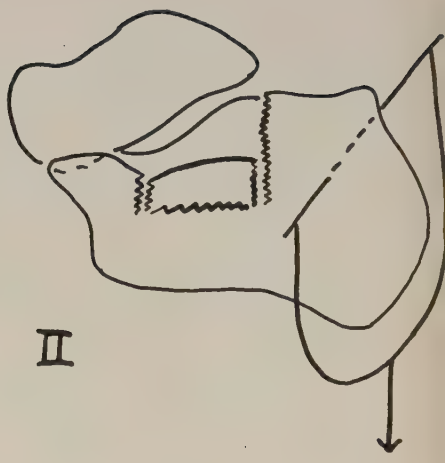
Quelle que soit l'opération envisagée, il faut une préparation très soigneuse du pied :

— surélévation du membre inférieur pour faire disparaître l'œdème ;

— préparation cutanée : lavage et brossage à l'eau et au savon, rasage, badigeonnage à l'alcool iodé et pansement aseptique ;

— au niveau de la crête iliaque, du même côté, rasage et pansement préparatoire à l'alcool iodé.





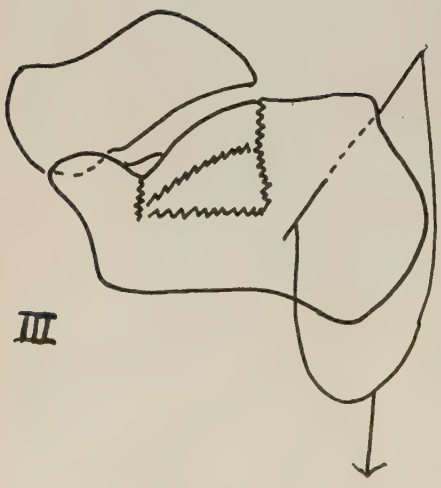


FIGURE 21 : Les quatre temps principaux de l'intervention

RELÈVEMENT + GREFFE

I : Mise en place d'une broche dans le fragment postéro-externe

II : Réduction de la fracture-séparation par traction vers le bas

III : Relèvement à la spatule du fragment cortico-thalamique enfoncé

IV : Comblement du vide sous thalamique par un greffon cortico-spongieux massif.

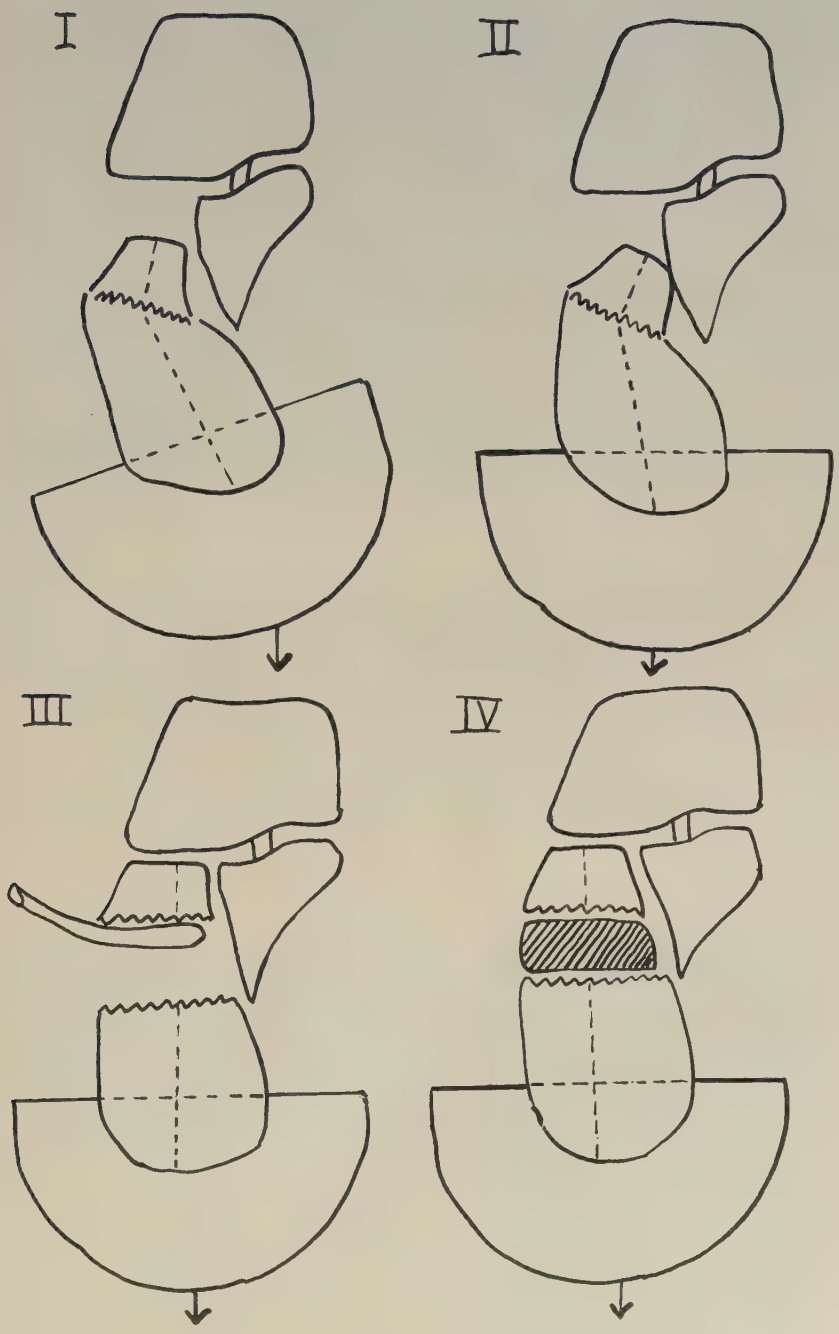


FIGURE 22

Cette préparation de routine en chirurgie orthopédique revêt ici une importance primordiale pour deux raisons :

— la septicité habituelle des téguments du pied ;
— le risque majeur d'accidents septiques au niveau de cet os superficiel et mal protégé par une peau dont on connaît la mauvaise vascularisation.

Aussi, ne doit-on jamais accepter le risque d'une intervention sur un pied mal préparé.

b) Installation du blessé :

Après anesthésie générale, avec intubation trachéale, le blessé est mis en décubitus latéral du côté opposé à la fracture (les fractures bilatérales sont opérées en deux temps à huit ou quinze jours de distance.

Le membre opéré repose sur un coussin dur, placé à cheval entre les deux jambes.

Le champ opératoire comporte :

— l'installation habituelle pour le membre inférieur avec jersey collé au niveau du pied ;
— un champ distinct découvrant les deux tiers antérieurs de la crête iliaque, protégé par un carré de jersey collé ;
— la bande d'Esmarch stérile est enroulée jusqu'à la partie moyenne de la cuisse où un garrot pneumatique a été placé avant la pose des champs.

c) La voie d'abord :

Horizontale, sous-malléolaire externe, elle s'étend :

— de l'insertion du tendon d'Achille en arrière ;
— aux tendons péroniers en avant à 0,5 cm environ en dessous de la pointe malléole externe.

Deux points méritent d'être soulignés :

— la nécessité d'inciser d'emblée la peau et le tissu cellulaire sous-cutané, jusqu'au périoste, sans pratiquer aucun décollement dans le tissu cellulaire : ceci, afin d'éviter une nécrose cutanée qui serait la porte ouverte à une infection toujours sévère ;
— le respect du nerf saphène externe qui chemine au bord inférieur des tendons péroniers et dont l'atteinte est à l'origine : d'anesthésie du bord externe du pied ; ou de névrome douloureux dans la cicatrice.

FIGURE 23 *a*

Ci-dessus : Installation du blessé

— Décubitus latéral.
— Champ opératoire pour la prise du greffon iliaque.
— Exposition de la face externe du pied.
(La broche est placée dans la grosse tubérosité.)

Ci-dessous : Voie d'abord

Incision sous-malléolaire externe strictement horizontale.

FIGURE 23 *b*

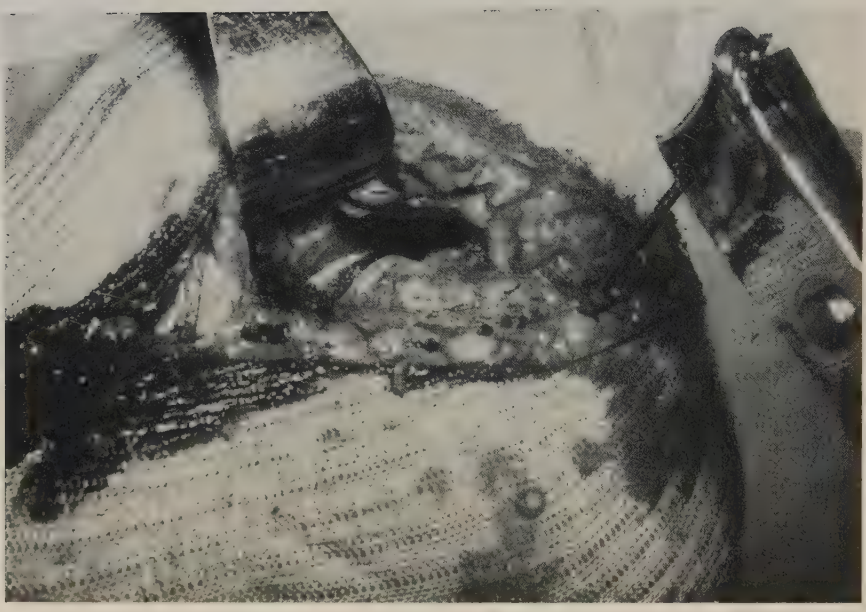


FIGURE 23*c* : Exposition des lésions

— Les tendons péroniers sont réclinés en haut, par l'écarteur.
— La grosse tubérosité (fragment postéro-externe) est attiré vers le bas par l'étrier et la broche.
— Le diastasis, entre le fragment thalamique enfoncé et le fragment thalamique resté solidaire de l'astragale, apparaît dans le fond de la plaie.

d) MISE EN PLACE DE LA BROCHE DE TRACTION :

Après avoir découvert la grosse tubérosité du calcanéum dans la partie postérieure de l'incision, une broche de 18/10e est introduite perpendiculairement à cette tubérosité et reliée à un étrier de traction.

e) RÉDUCTION DE LA FRACTURE-SÉPARATION :

Par l'intermédiaire de l'étrier, une traction manuelle est exercée vers le bas, destinée à abaisser le fragment postéro-externe et le fragment cortico-thalamique.

Cette manœuvre essentielle :
— permet d'obtenir la réduction de la fracture-séparation ;

— le rétablissement de l'axe vertical du corps de l'os qui était basculé en varus ;
— fait apparaître, après l'ouverture de l'articulation sous astragalienne, l'étendue exacte du diastasis, entre la face inférieure de l'astragale et la surface thalamique enfoncée ;
— permet enfin d'apprécier l'état de cette surface articulaire et de décider éventuellement de la nécessité d'une arthrodèse d'emblée (comminution du thalamus).

f) Le relèvement :

L'instrument choisi (spatule le plus souvent) est introduit à travers la corticale externe qui présente toujours une solution de continuité dont l'importance est variable :
— soit simple trait correspondant au bord inférieur du fragment cortico-thalamique enfoncé ;
— soit véritable éclatement de la corticale externe.

Le lieu d'élection de ce relèvement varie selon le type d'enfoncement :
— en avant vers le bord antérieur du thalamus, s'il s'agit d'un enfoncement vertical ;
— en arrière au contraire, s'il s'agit d'un enfoncement horizontal.

De toutes façons, il est indispensable de soulever en masse ce fragment cortico-thalamique, dont l'enfoncement prédomine en dedans comme le montre les coupes vertico-frontales.

Ce relèvement aboutit :
— d'une part, à l'alignement des deux parties du thalamus et à la congruence astragalo-thalamique complète ;
— d'autre part, à la création d'un vide sous-thalamique, dont l'importance correspond à l'étendue du diastasis initial.

g) La greffe :

Prélevée sur toute l'épaisseur de la crête iliaque, elle réalise un bloc cortico-spongieux, d'un centimètre d'épaisseur et d'une largeur variable suivant l'importance du vide thalamique.

Elle est introduite comme un véritable coin entre le fragment cortico-thalamique en haut et le spongieux du fragment postéro-externe en bas.

Pour assurer une bonne contention, il est indispensable :
— d'une part, qu'elle soit bloquée dans ce vide sous-thalamique, ce qui est réalisé par l'utilisation d'un chasse-greffon ;

— d'autre part, qu'elle soit placée en avant lorsqu'il s'agit d'un enfoncement vertical, en arrière pour un enfoncement horizontal.

L'adjonction de quelques fragments de spongieux, prélevés isolément sur la crête iliaque, permet d'assurer la solidité du montage qui doit être stable en fin d'intervention.

Des clichés radiologiques per-opératoire, sous les deux incidences (profil et rétro-tibial), viennent confirmer :

— la qualité de la réduction dans les deux plans ;

— la reconstitution exacte de l'interligne articulaire.

h) La fermeture après ablation de la broche :

Se fait en deux plans à points très rapprochés, au fil non résorbable habituellement.

* *

LES VARIANTES OPERATOIRES

Elles ne concernent en fait que le mode de contention.

1) L'OSTEOSYNTHESE PAR VIS

a) Dans les fractures en languette

dont le fragment cortico-thalamique enfoncé comprend, outre un fragment de corticale externe, une partie plus ou moins importante du bord supérieur de la grosse tubérosité.

Après relèvement du thalamus en avant et abaissement de la languette en arrière par un véritable mouvement de bascule, une vis est introduite par le bord supérieur de la grosse tubérosité jusqu'à la corticale plantaire, réalisant une coaptation solide de la languette supérieure à l'ensemble du fragment postéro-externe.

Ce montage ne dispense pas de la greffe sous-thalamique qui joue un rôle de soutien du thalamus.

b) Dans les enfoncements habituels :

Lorsque le fragment cortico-thalamique relevé est unique et homogène, et qu'il présente une corticale externe solide, une vis est introduite dans cette corticale externe, horizontalement sous le thalamus, et solidarise ce fragment au fragment antéro-interne voisin dont la corticale interne est toujours très solide.

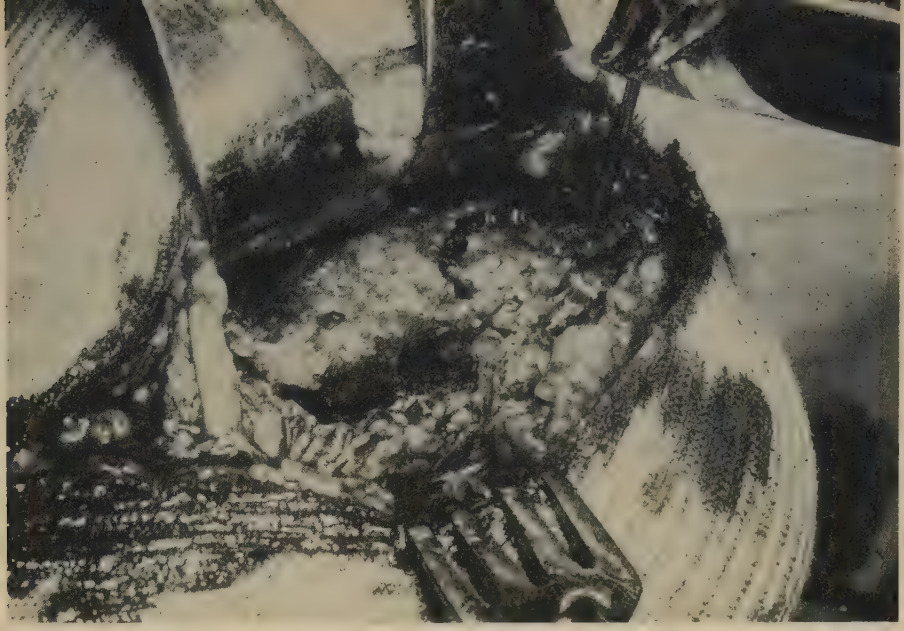


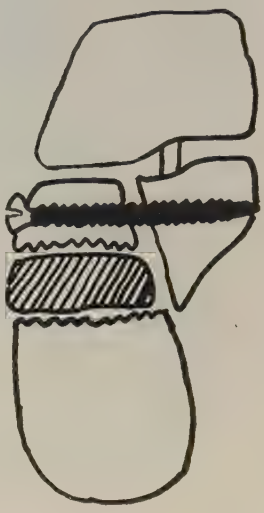
FIGURE 24 *a*

Ci-dessus : Après relèvement du fragment cortico-thalamique, apparaît le vide sous-thalamique qui recevra le greffon

Ci-dessous : Aspect radiologique per-opératoire du vide sous-thalamique après relèvement

FIGURE 24 *b*

Relèvement + greffe
associée à une ostéosynthèse par vis



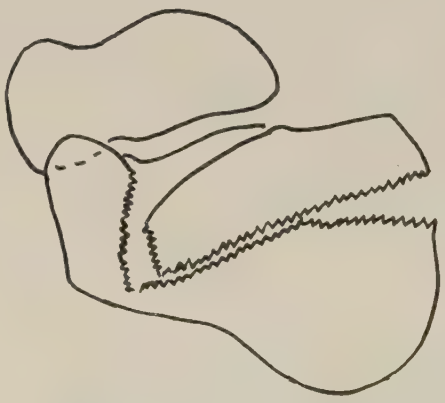
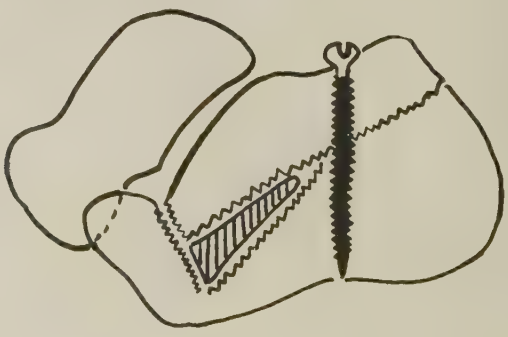


FIGURE 25 : Les variantes
du traitement chirurgical

Relèvement + greffe
associée à une ostéosynthèse

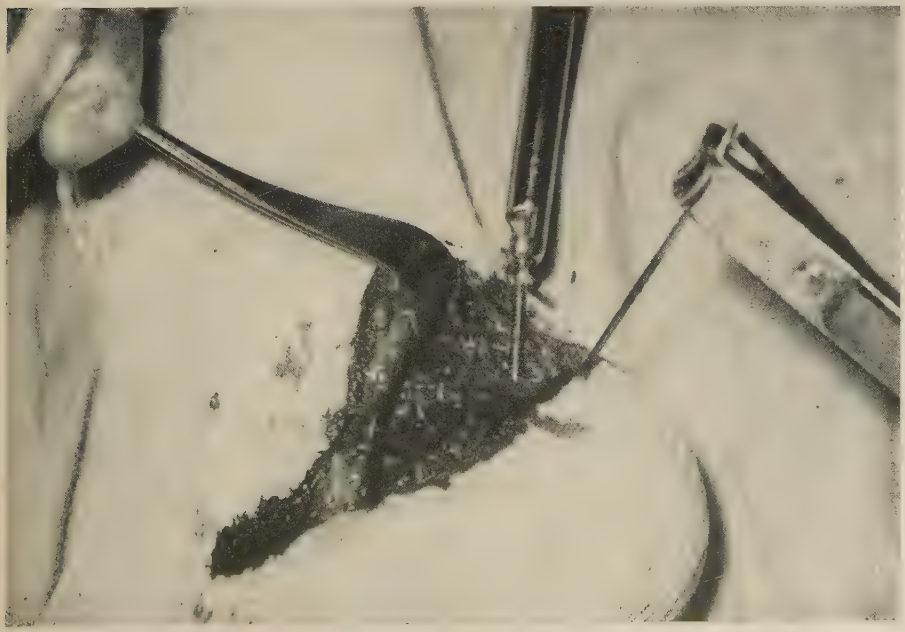
Cas particulier
de la fracture en soufflet



Vis horizontale fixant le fragment cortico-thalamique au fragment antéro-interne (associé ou non à un comblement spongieux du vide sous-thalamique)

FIGURE 26 : Les deux modes d'ostéosynthèse

Vis verticale fixant la languette du fragment cortico-thalamique au fragment postéro-externe (associé ou non à un comblement spongieux sous-thalamique)



La mise en place de cette vis avec sa rondelle réalise une fixation de la fracture-séparation, à condition toutefois que la corticale externe du fragment cortico-thalamique, sur laquelle s'appuie la tête de vis et la rondelle, soit suffisamment solide.

2) FIXATION PAR BROCHE TEMPORAIRE

Dans l'impossibilité parfois de réaliser ce montage idéal et pour obtenir cependant une contention solide, on peut maintenir le fragment cortico-thalamique relevé au contact de l'astragale, grâce à une ou deux broches introduites obliquement en haut et en avant depuis la partie inférieure de la grosse tubérosité jusqu'au col de l'astragale, à travers l'articulation sous-astragalienne.

III. — TRAITEMENTS ADJUVANTS

1) IMMOBILISATION PLATREE

L'immobilisation plâtrée, nécessaire dans l'immédiat, malgré la solidité du montage, doit être aussi brève que possible.

a) Maintenue pendant deux mois comme nous le faisions pour les premières interventions de cette série, elle était à l'origine de raideur articulaire, de blocage tendineux et d'ostéoporose douloureuse, ce qui compromettait le bénéfice de cette intervention mobilisatrice.

b) Aussi le plâtre est-il maintenu actuellement quinze jours, trois semaines au maximum, et a pour but :

— d'éviter les déplacements secondaires précoces et en particulier lors du transport du blessé ;
— de favoriser la cicatrisation des parties molles et de protéger la cicatrice opératoire.

Au point de vue technique :

— pansement au celloderme ;
— coton stérile ;
— jersey stérile ;
— botte plâtrée maintenant un léger équin dans la tibio-tarsienne, afin de relâcher le triceps et d'éviter les tractions sur la grosse tubérosité.

2) LA KINESITHERAPIE

Après l'ablation du plâtre, elle revêt une importance capitale :
— douce et progressive, pour éviter les déplacements secondaires ;
— elle doit cependant permettre la récupération de la mobilité sous-astragalienne.

Elle comprend trois parties :
— les massages du pied qui doivent favoriser la vascularisation, lutter contre l'œdème et contre l'infiltration de la gaine des péroniers ;
— la mobilisation passive ;
— la rééducation proprement active pour laquelle la coopération du blessé est indispensable et qui portera surtout sur les mouvements : d'adduction-supination ; d'abduction-pronation.

Nous avons rappelé, au début de ce travail, comment s'associaient les mouvements des différentes articulations pour réaliser :
— l'adduction et la supination ;
— l'abduction et la pronation ;
c'est dire qu'aucune articulation ne doit être négligée dans ce travail de récupération.

3) LE TRAITEMENT ANTICOAGULANT

Malgré l'absence d'immobilisation stricte et prolongée, il est pratique systématiquement jusqu'à la reprise de la marche.

Il permet, non seulement d'éviter les accidents thrombo-emboliques chez un sujet dont l'activité est réduite, mais aussi de lutter contre les troubles trophiques et circulatoires si fréquents après ces interventions.

Administré sous forme de dicoumarique, et surveillé par des contrôles périodiques, il ne présente aucun danger.

4) LA MARCHE

— Autorisée précocement, sans appui, avec des béquilles.

— La reprise de la marche avec appui ne peut être envisagée avant la dixième semaine au minimum, plus sûrement après le troisième mois.

— Dans tous les cas, elle sera fonction des contrôles radiologiques.

— Enfin, elle s'accompagnera toujours, au début, du port d'une bande élastique.

Au total, aucun élément de ce traitement ne doit être négligé.

Pour aboutir à un résultat satisfaisant, la méthode doit toujours comporter :

— une réduction opératoire aussi exacte que possible ;
— une immobilisation plâtrée courte ;
— une rééducation active et complète ;
— une reprise de l'appui à la marche tardive.

CHAPITRE VIII

RESULTATS DU TRAITEMENT SANGLANT

Interventions conservant la mobilité sous-astragalienne

I. — TYPE D'INTERVENTION

— Relèvement + greffe isolée, type Palmer 36
— Relèvement + greffe + fixation par vis 10
Total : 46

II. — RESULTAT FONCTIONNEL GLOBAL

Nous ne pouvons faire état que de 44 interventions, 2 ayant été reprises précocement par arthrodèse pour déplacement secondaire et échec anatomique.

Les critères d'appréciation des résultats globaux sont :

Très bon : aucune douleur ;
aucune gêne à la marche en terrain inégal.

Bon : aucune douleur ;
petite gêne à la marche en terrain accidenté.

Moyen : quelques douleurs compatibles avec une marche prolongée ;
gêne nette en terrain accidenté ;
gêne pour se chausser.

Mauvais : douleurs ;
marche limitée et difficile ;
chaussures orthopédiques nécessaires.

En fait, nous tenons compte avant tout :
— de la douleur à la marche ;
— de la gêne qui se trouve liée à la mobilité des articulations sous-astragaliennes et médio-tarsiennes.

	Relèvement + greffe simple type Palmer	*Relèvement + greffe + ostéosynthèse par vis*
Très Bons	11	2
Bons	20	4
Moyens	2	1
Mauvais		1
Non revu	1	2
Total (44) =	34	10

Sur 44 interventions, 37 blessés ont un résultat favorable.

Cette statistique, apparemment encourageante, signifie-t-elle que l'intervention conservatrice a atteint son but ? Pas nécessairement, puisque nous avons constaté que la mobilité sous-astragalienne n'est pas toujours satisfaisante.

III. — MOBILITE DE LA SOUS-ASTRAGALIENNE

Difficile à apprécier cliniquement, nous nous sommes contentés de classer les blessés en trois catégories :

a) mobilité normale ;

b) mobilité réduite ;

c) mobilité nulle.

Sur les 44 interventions, nous obtenons :

— mobilité normale 6
— mobilité réduite 19
— mobilité nulle 19

soit *25 blessés* présentant une mobilité variant entre *quelques degrés et la normale.*

Mais dans l'appréciation de ces résultats, nous devons tenir compte de plusieurs facteurs qui se sont modifiés au cours de l'expérience qui s'étale sur six ans :

— l'immobilisation plâtrée s'est vue ramenée de deux mois à quinze jours pour les dernières interventions pratiquées ;

— parallèlement, la rééducation a été entreprise plus précocement et améliorée dans sa conception.

Et, de toute façon, si la mobilité sous-astragalienne se trouve réduite dans la plupart des cas, le résultat fonctionnel reste bon :

— d'une part, parce que la réduction a été satisfaisante et la morphologie calcanéenne rétablie, élément primordial de la statique du pied ;

— d'autre part, parce que l'ankylose partielle de cette articulation sous-astragalienne reste d'une façon générale indolore.

IV. — LES COMPLICATIONS

Elles comprennent :

— 2 déplacements secondaires repris par arthrodèse ;
— 6 blocages des péroniers latéraux ;
— 1 ostéite calcanéenne ;
— 1 anesthésie du bord externe du pied ;
— 4 arthroses avec pincement articulaire.

Nous n'insisterons pas sur :

1° Les déplacements secondaires dus à un échec technique (contention insuffisante) que nous espérons éviter par l'association d'une synthèse métallique.

2° L'ostéite calcanéenne qui est une complication grave nécessitant un traitement très prolongé et pouvant aboutir à des destructions osseuses importantes.

Mais nous retiendrons surtout :

1° Les *blocages ou adhérences* des péroniers latéraux (6) qui sont dus :

— soit à une infiltration hématique de la gaine de ces tendons au contact du foyer corticale externe ;
— soit à une lésion de la gaine au cours de l'intervention.

Ces lésions, aggravées par l'immobilisation prolongée, aboutissent à une véritable fibrose, qui réalise un obstacle au jeu normal des tendons.

Ce phénomène joue sans doute un rôle important dans le blocage de l'articulation sous-astragalienne et nous amène à insister une fois encore sur l'importance d'une immobilisation plâtrée de courte durée et sur la nécessité d'une rééducation intensive.

FIGURE 27 : Fracture trans-thalamique avec enfoncement vertical (en haut, à droite, incidence d'Anthousen). Traitée par relèvement + greffe simple

2° *L'arthrose,* complication classique des fractures articulaires, représente sans doute un des risques majeurs de cette intervention. Pouvant survenir tardivement, elle réalise un blocage douloureux de l'articulation qui pourrait amener à envisager une arthrodèse tardive.

* *

Cette brève revue statistique nous permet de tirer des conclusions relativement favorables :

— s'il existe des complications inéluctables, telle que l'arthrose contre laquelle il est difficile de lutter ;

— si cette intervention comporte le risque grave d'un accident septique, évitable par une technique parfaite et rigoureuse ;

il n'en reste pas moins vrai que cette intervention se trouve justifiée par les lésions anatomiques et qu'elle présente des indications précises que nous allons étudier maintenant.

CHAPITRE IX

LES INDICATIONS THERAPEUTIQUES

Elles doivent tenir compte des éléments habituels qui interviennent dans la chirurgie réparatrice :

— âge du blessé ;
— profession ;
— existence de lésions associées dont nous avons vu la fréquence ;
— état des téguments, élément primordial ;
— contre-indications d'ordre médical : infarctus du myocarde, tuberculose évolutive, cirrhose confirmée.

Aussi, nous nous attacherons à préciser les indications en fonction du type de la fracture.

Nous pouvons ainsi les classer en trois groupes :

1) LES FRACTURES SANS DEPLACEMENT

dite fracture-séparation pure, ou les fractures dont le déplacement est minima et n'altère pas notablement la morphologie du calcanéum :

a) C'est l'indication type du traitement orthopédique.

b) L'immobilisation plâtrée par botte de Graffin est à rejeter, car elle favorise l'enraidissement et l'ostéoporose post-traumatique, facteur de douleur.

c) Par contre, la technique d'abstention-rééducation précoce nous semble trouver là une indication de choix. Entreprise précocement, après disparition de l'œdème, poursuivie assez longtemps et associée à la marche avec béquilles sans appui et au port d'une bande élastique, elle doit aboutir à une récupération parfaite.

Cependant, elle présente deux écueils :

— la possibilité de déplacement secondaire, d'où la nécessité d'une surveillance radiologique rigoureuse ;

— l'absence de coopération du blessé à l'effort de rééducation qui nécessite une certaine compréhension et beaucoup de volonté.

2) LES FRACTURES SIMPLES

pré ou trans-thalamique, avec enfoncement vertical ou horizontal. C'est la classique fracture à trois fragments qui justifie pleinement les interventions de relèvement + greffe.

Suivant les modalités techniques que nous avons exposées, il sera réalisé :

a) Soit un relèvement + greffe simple, type Palmer.

b) Soit un relèvement + greffe associée à une fixation métallique interne selon le type de fracture.

Cependant, l'indication de ces interventions ne peut être posée qu'après examen très soigneux des clichés radiologiques qui permet de préciser le type exact de la fracture :

— le siège du trait-séparation ;

— le type et l'importance de l'enfoncement ;

— et surtout l'absence d'un trait de refend cortical plantaire, dont la présence est un facteur de complexité et une contre-indication à ce type d'intervention.

3) LES FRACTURES COMPLEXES

a) Soit sous la forme de la fracture à quatre fragments que nous avons individualisée.

b) Soit sous la forme d'une fracture comminutive dont les caractères échappent à toute description.

Ce sont ces formes complexes qui posent le plus de problèmes thérapeutiques.

Aussi, pour ce type de fractures, nous suggérons deux possibilités :

a) L'ARTHRODÈSE D'EMBLÉE :

Devant l'impossibilité de rétablir une surface articulaire normale, elle permet cependant une ankylose indolore de la sous-astragalienne compatible avec une activité normale.

Elle se heurte à certaines difficultés :

1° *La difficulté de la réduction :* schématique et facile lorsqu'il s'agit d'une fracture simple, cette réduction à ciel ouvert devient une entreprise lorsqu'il s'agit de réunir en un ensemble morphologique normal des fragments dont le nombre et la dimension sont très variables.

Et si l'ankylose articulaire, facteur d'indolence et de stabilité, est possible, la persistance des déformations aboutit au même résultat que l'abandon pur et simple de la fracture avec ou sans rééducation, comme le propose certains auteurs.

2° *La difficulté de la contention* dépend des mêmes facteurs et expose à des déplacements secondaires qui compromettent la valeur de l'arthrodèse.

Aussi, avons nous évoqué une seconde possibilité thérapeutique :

b) La réduction manuelle suivie d'arthrodèse secondaire :

Le traitement immédiat consiste alors à réaliser un modelage manuel ou instrumental destiné à redonner au calcanéum une morphologie normale en négligeant le problème articulaire.

Cette réduction, suivie de plâtre, n'a pas la prétention d'aboutir à un résultat parfait et définitif.

Secondairement, sur un os consolidé et ayant conservé une forme voisine de la normale, on peut proposer de réaliser une arthrodèse pour régler le problème articulaire.

A la suite de ce traitement orthopédique, une ankylose a pu se constituer spontanément, mais il est rare qu'elle soit indolore et stable et conditionne un bon résultat.

* *

Les indications des fractures complexes restent donc discutables. Il n'en est pas moins vrai que l'arthrodèse précoce ou tardive est la solution de sécurité et reste pour nous l'indication de choix.

CONCLUSION

Ce travail comporte essentiellement :

— une étude physio-pathologique et anatomo-pathologique, clinique et expérimentale ;

— l'examen des modalités thérapeutiques et des résultats de 88 fractures thalamiques traitées dans le Service du Professeur J. CAUCHOIX, de 1955 à 1961 ;

— enfin, l'exposé des techniques que nous proposons pour le traitement de ces fractures et leurs indications.

I. — L'ÉTUDE PHYSIO-PATHOLOGIQUE ET ANATOMO-PATHOLOGIQUE nous permet d'aboutir aux conclusions suivantes :

a) *Dans les fractures simples,* le phénomène du cisaillement crée une fracture-séparation, divisant le corps de l'os en :

— un fragment antéro-interne ;

— un fragment postéro-externe.

L'enfoncement qui succède à cette fracture-séparation s'applique uniquement au fragment postéro-externe, et permet d'individualiser un fragment cortico-thalamique qui comprend toujours une partie du thalamus et un fragment de corticale externe ou supérieure.

Ce double mécanisme fait apparaître une fracture à trois fragments.

Les différentes variétés de ces fractures tiennent :

1° Au siège du trait de la fracture-séparation :

— pré-thalamique ;

— trans-thalamique.

2° A l'orientation du fragment cortico-thalamique :

— enfoncement horizontal ;

— enfoncement vertical, simple, en soufflet.

De toutes façons, l'axe vertical du fragment postéro-externe se trouve modifié par la bascule en varus de la grosse tubérosité et en valgus du fragment cortico-thalamique.

b) *Dans les fractures complexes,* l'association aux lésions précédentes d'un trait de refend vertical aboutissant à la corticale plantaire est à l'origine d'une fracture à quatre fragments, voire plus, lorsque l'écrasement a été important.

Il résulte de cette étude une classification simple, basée sur :

— le siège du trait-séparation ;
— le type de l'enfoncement ;
— la variété simple ou complexe.

II. — Les modalités thérapeutiques et les techniques sont déduites de cette étude anatomique.

a) *Interventions* conservant la mobilité sous-astragalienne comportant :

— la réduction de la fracture-séparation ;
— le relèvement du fragment cortico-thalamique ;
— le comblement du vide sous-thalamique par un greffon cortico-spongieux, avec ou sans contention interne, par matériel métallique.

b) *Arthrodèses sous-astragaliennes.*

c) *Traitement orthopédique* dominé par l'abstention-rééducation.

Dans tous les cas, une place importante est laissée à la rééducation post-opératoire et l'immobilisation plâtrée sera réduite au minimum.

L'étude des résultats de 44 interventions conservant la mobilité sous-astragalienne permet de conclure que si cette mobilité n'est pas intégralement conservée, le résultat fonctionnel n'en reste pas moins satisfaisant.

III. — Quant aux indications, elles se résument, selon le type de la fracture, en trois groupes :

a) *Fracture sans enfoncement,* c'est-à-dire séparation pure :
— abstention-rééducation précoce.

b) *Fracture simple avec enfoncement vertical ou horizontal :*
— relèvement + greffe, avec ou sans fixation métallique.

c) *Fracture complexe :*
— arthrodèse d'emblée ;
— ou arthrodèse secondaire après tentative initiale de réduction orthopédique.

* *

Nous souhaitons, en terminant ce travail, que notre contribution à l'étude anatomo-pathologique de ces fractures apporte un peu de clarté et de simplicité à ce problème, et que notre optimisme devant les possibilités chirurgicales soit partagé par ceux qui en feront l'expérience.

Vu, le Doyen :
BINET

Vu, le Président de Thèse :
LORTAT-JACOB

Vu et Permis d'imprimer,
le Recteur de l'Académie de Paris :
ROCHE

BIBLIOGRAPHIE

DECOULX (P.). — Fractures du calcanéum. Encyclopédie médico-chirurgicale, traité Os. Articulations. (Fas. 14 064 A 10 et A 30, juin 1958.)

MARTY (M.). — Du traitement de certaines fractures du calcanéum par une greffe osseuse rigide trans-calcanéenne. (*Thèse,* Montpellier 1939.)

BRIDE (M.). — Fracture du calcanéum. L'appareil à traction tripode par broche. (*J. Bone Joint Surg.,* juillet 1944, n° 26.)

COLSON (P.) et HOUOT (R.). — La méthode de Westhues dans le traitement des fractures du calcanéum. (*Lyon Chir.,* novembre-décembre 1954.)

DECOULX (P.), SOULIER et RAMEZON (J.P.). — Intérêt de la tomographie frontale dans les fractures du calcanéum. (*Rev. Chir. Orthop.,* avril-juin 1955, 41, n° 2.)

EHALT (W.). — Contribution au traitement des fractures du calcanéum. (*Zbl. Chir.,* 13 juillet 1940, 1 300-1 304, 7 fig., Bibliogr.)

ESSEX LOPRESTI (P.). — Mécanisme, technique de réduction et résultats des fractures du calcanéum. (*Brit. J. Surg.,* mars 1952, 39, n° 157.)

GOSSET. — Fractures du calcanéum avec enfoncement thalamique. (*Sem. Hôp.,* Paris, 26 novembre 1950, 26 ; *Mém. Acad. Chir.,* 9-16 février 1949, 75.)

JUDET (R.), JUDET (J.) et LAGRANGE (J.). — Traitement des fractures du calcanéum comportant une disjonction astragalo-calcanéenne. (*Mém. Acad. Chir.,* janvier-février 1954, 80.)

MOREL FATIO (D.). — Un procédé pour la réduction sous-écran des fractures thalamiques du calcanéum. (*Presse Méd.,* 29 mai 1948, n° 31.)

PAITRE (F.) et BOPPE. — Fractures du calcanéum. Rapport plus discussion 44e Congrès français de Chirurgie, Paris, 1935.

PALMER (I.). — Mécanisme et traitement des fractures du calcanéum. Réduction ouverte au moyen de greffes spongieuses. (*J. Bone Joint Surg.*, janvier 1948, 30 A.)

WARRICK (C.K.) et BREMMER (A.E.). — Fracture du calcanéum. (*J. Bone Joint Surg.*, février 1953, 35 B.)

WHITTAKER (A.H.). — Traitement des fractures du calcanéum par réduction sanglante et fixation interne. (*Am. J. Surg.*, novembre 1947, 74.)

ROUSSEL (J.M.). — *Thèse*, Paris, 1958.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 15

DÉFINITION 16

PLAN DU TRAVAIL 18

Chapitre I. — GÉNÉRALITÉS 19
— *Le côté* 19
— *Le sexe* 19
— *L'âge* 20
— *Profession et type de traumatisme* 20
— *Les lésions associées* 22

Chapitre II. — MOYENS D'ÉTUDES 23
— *Les données anatomiques* 25
— *Les données radiologiques* 25
— *Les données chirurgicales* 28

Chapitre III. — RAPPEL HISTORIQUE 30
— *Une période pré-radiologique* 30
— *Période radiologique* 31
— *Période thérapeutique* 31
— *Période moderne* 32

Chapitre IV. — RAPPEL ANATOMIQUE 33
— *Etude statique* 33
— *Etude dynamique* 42
— *Etude physiologique* 44

Chapitre V. — PHYSIO-PATHOLOGIE 48
— *Mécanisme général* 48
— *Variantes du mécanisme général* 54
— *Mécanisme des fractures complexes* 55

Chapitre VI. — Anatomie pathologique 59
— *Les traits de fracture-séparation* 59
— *Les enfoncements* 63
— *Les déplacements* 69
— *Les lésions associées* 71

Classification 72

Chapitre VII. — Traitement 76
— *Les méthodes* 76
— *Les techniques employées* 80
— *Traitements adjuvants* 94

Chapitre VIII. — Résultats du traitement sanglant. Interventions conservant la mobilité sous-astragalienne 97
— *Type d'intervention* 97
— *Résultat fonctionnel global* 97
— *Mobilité de la sous-astragalienne* 98
— *Les complications* 99

Chapitre IX. — Les indications thérapeutiques 102

Conclusion 105

Bibliographie 109

Imprimerie R. Foulon & Cie, 29, Rue Deparcieux, Paris XIVe